



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1637608 B

(45) 授权公告日 2011. 03. 16

(21) 申请号 200410049043. 5

(22) 申请日 2004. 06. 11

(30) 优先权数据

03253694. 8 2003. 06. 11 EP

10/820227 2004. 04. 08 US

(73) 专利权人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维尔德霍芬

(72) 发明人 J·T·德斯米特 V·Y巴尼内

T·H·J·比斯肖普斯

T·M·莫德曼

M·M·T·M·迪里奇斯

(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)

H01L 21/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 10-303114 A, 1998. 11. 13, 全文.

JP 特开平 6-262005 A, 1994. 09. 20, 说明书摘要、附图 5.

CN 1826559 A, 2006. 08. 30, 说明书第 3 页第 19 行-第 7 页第 27 行, 附图 1-2.

EP 0605103 A1, 1994. 07. 06, 说明书第 5 栏第 41 行-第 10 栏第 8 行、附图 1-2.

JP 6-124873 A, 1994. 05. 06, 说明书第 1、14-16、18-19、23-24 段, 附图 11.

审查员 高洁

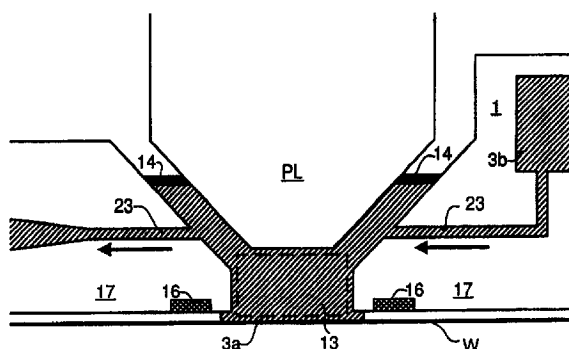
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 15 页

(54) 发明名称

光刻装置和器件制造方法

(57) 摘要

一种光刻装置和器件制造方法, 其使用了限定在容器 (13) 中的高折射率的液体, 该液体至少部分地填充投射透镜的最终元件和基底之间的成像区域。对在溶解了大气气体的液体中形成的或者从暴露于液体的装置元件中放气形成的气泡进行检测并去除, 使得气泡不会干涉曝光而导致在基底上的印刷缺陷。通过测量与液体中的超声衰减有关的频率来进行检测, 通过对液体除气和加压、使液体与大气隔离、使用低表面张力的液体、提供通过成像区域的液体的连续流动、和相位移动超声驻波波节图案来进行气泡去除。



1. 一种光刻投影装置,包括:
 - 用于提供辐射光束的照明系统;
 - 用于支撑构图装置的支撑结构,所述构图装置能够使辐射光束的横截面具有图案,由此提供带图案的辐射光束;
 - 用于保持基底的基底台;
 - 用于将带图案的辐射光束投射到基底的靶部上的投影系统,所述基底台构造成能够相对于投影系统移动;
 - 用于以液体至少部分地填充所述投影系统的最终元件、密封元件和所述基底之间的空间的液体供给系统,所述液体接触所述最终元件,其中,所述液体供给系统包括气泡减少装置,且所述气泡减少装置包括气泡检测装置;
所述气泡减少装置位于所述投影系统的下面并且在所述空间中;以及
所述密封元件围绕所述投影系统的最终元件,界定所述空间,并且通过与衬底的无接触密封将液体限制在所述空间。
2. 如权利要求 1 所述的光刻投影装置,其中所述气泡检测装置包括至少一个超声传感器,通过所述传感器测量所述液体中的超声波衰减,从而得到有关存在于液体中的气泡的信息。
3. 如权利要求 2 所述的光刻投影装置,其中所述超声传感器测量作为频率的函数的超声衰减。
4. 如权利要求 1-3 中任一所述的光刻投影装置,其中所述气泡减少装置包括气泡去除装置。
5. 如权利要求 4 所述的光刻投影装置,其中所述气泡去除装置包括除气装置,所述除气装置包括一个隔离室,其中在隔离室中液体上方的空间保持在低于大气压的压力,以促使早先溶解的气体从溶液逸出并泵送排出。
6. 如权利要求 4 所述的光刻投影装置,其中所述气泡去除装置在所述投射系统的最终元件和所述基底之上提供液体的连续流动,以将所述液体中的气泡输送出所述投射系统的最终元件和所述基底之间的所述空间。
7. 如权利要求 1 所述的光刻投影装置,其中所述气泡减少装置包括液体加压器件以将所述液体加压到大气压之上,从而将气泡的尺寸减到最小并促使形成气泡的气体溶解到所述液体中。
8. 如权利要求 1 所述的光刻投影装置,其中所述液体的组成选择成具有比水更小的表面张力。
9. 如权利要求 1 所述的光刻投影装置,其中所述气泡减少装置在所述液体供应到所述投射系统的最终元件和所述基底之间的空间之前处理所述液体。
10. 如权利要求 9 所述的光刻投影装置,其中该处理过的液体被保存在密封容器中,在所述密封容器中的剩余空间填充有下面气体中的一种或多种:氮气、氩气、氦气或者真空。
11. 如权利要求 2 或 3 所述的光刻投影装置,其中超声传感器布置在脉冲反射波装置中,所述传感器用来发出超声波,然后在反射之后,接收沿通过所述液体的通路传播过程中衰减的超声波。

12. 如权利要求 2 或 3 所述的光刻投影装置,其中所述气泡检测装置包括两个空间分离的超声传感器,第一个布置成发出超声波,第二个布置成接收在沿通过两个传感器之间的所述液体的通路传播过程中衰减的超声波。

13. 如权利要求 4 所述的光刻投影装置,其中所述气泡去除装置包括两个空间分离的超声传感器,其布置成在所述液体中产生在波节区域内捕捉气泡的超声驻波图案,所述气泡去除装置布置成利用与所述传感器连接的相位调整装置移动所述气泡,所述相位调整装置能够空间移动波节区域和被其所捕获的气泡。

14. 如权利要求 4 所述的光刻投影装置,其中所述气泡去除装置包括一个电场发生器,用于提供电场给所述液体,所述电场能够去除附着在所述基底上的气泡。

15. 如权利要求 4 所述的光刻投影装置,其中所述气泡去除装置包括选择性加热器,用于有选择地控制温度,由此控制特定组成的气泡的尺寸。

16. 如权利要求 15 所述的光刻投影装置,其中所述选择性加热器包括一个微波源。

17. 如权利要求 4 所述的光刻投影装置,其中所述气泡去除装置包括用于将微粒引入到所述液体中的微粒输入装置,和用于从所述液体中去除所述微粒的微粒去除装置。

18. 如权利要求 17 所述的光刻投影装置,其中所述微粒包括具有有利于气泡附着于其上的特性的表面。

19. 如权利要求 1 所述的光刻投影装置,其中所述气泡检测装置包括光源、光检测器和光比较器,所述光源和所述光检测器布置成由所述光源发出的光在所述光源和所述光检测器之间传播并经过所述液体的一部分,所述光比较器布置成检测在经过所述液体的一部分传播之后到达所述检测器的所述光源发出的光的比例的变化。

20. 一种器件制造方法,包括以下步骤:

- 提供至少部分地覆盖有一层辐射敏感材料的基底,所述基底由基底台保持;
- 采用照明系统提供辐射光束;
- 利用构图装置来使辐射光束的横截面具有图案,由此提供带图案的辐射光束;
- 通过投影系统在具有该层辐射敏感材料的靶部上投射带图案的辐射光束,所述基底台能够相对于投影系统移动;和

- 提供用于以液体至少部分地填充所述投影系统的最终元件、密封元件和所述基底之间的空间的液体供给系统,所述液体接触最终元件,其特征在于还包括:

- 通过密封元件与衬底之间的无接触密封将所述液体限制在所述空间;

- 使用位于所述投影系统的下面的气泡减少装置检测和减少在所述液体供给系统中的气泡。

光刻装置和器件制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光刻装置和一种器件制造方法。

背景技术

[0002] 光刻投影装置是一种将期望的图案投射到基底的靶部的装置。该光刻装置可以用于例如集成电路 (IC) 的制造。在这种情况下, 构图装置例如掩模可用于产生对应于 IC 一个单独层的电路图案, 该图案可以成像在已涂敷辐射敏感材料 (抗蚀剂) 层的基底 (硅晶片) 的靶部上 (例如包括一个或者多个管芯)。一般的, 单一的基底将包含相邻靶部的整个网格, 该相邻靶部由投影系统逐个相继辐射。已知的光刻装置包括所谓的步进器, 其中通过将整个图案一次曝光于靶部上来辐射每一靶部, 和所谓的扫描器, 其中通过投射光束沿给定方向 (“扫描”方向) 扫描图案、并同时沿与该方向平行或者反平行的方向同步扫描基底台来辐射每一靶部。

[0003] 已经提出将基底浸没在光刻投影装置中具有较高折射率的液体中, 例如水, 从而填充在投射系统的最终元件和基底之间的空间。由于曝光辐射在水中具有更短的波长 (也可以认为液体的作用是增加了系统的有效 NA 和增加了焦深), 因此这样能够得到更小特征的成像。已经提出了其它的浸液, 包括有固体 (例如石英) 微粒悬浮于其中的水。

[0004] 然而, 将基底或基底和基底台浸没在液体池中 (参见例如 US4, 509, 852, 其在此以全文引入并作为参考) 意味着在曝光扫描过程中必须使一大体积的液体加速。这需要附加的或者更多的大功率电机并且在液体中的扰动会导致不需要的和不可预见的结果。

[0005] 提出的一个解决方案是仅在基底的局部区域以及在投射系统的最终元件与使用了液体限定系统 (基底通常具有比投射系统的最终元件更大的表面区域) 的基底之间为液体供给系统提供液体。在 W099/49504 中已经提出了一种布置方式, 该文件在此以全文引入并作为参。如图 2 和 3a 所示, 优选地相对于最终元件沿基底的移动方向, 通过至少一个入口 IN 将液体提供给基底, 并且在其已经穿过了投射系统之后通过至少一个出口 OUT 除去液体。也就是说, 当沿 -X 方向在元件的下面扫描基底时, 液体被提供到元件的 +X 侧并被吸收到 -X 侧。图 2 示出了示意性的布置, 其中液体通过入口 IN 被提供并在元件的另一侧通过一个与低压力源连接的出口 OUT 吸收。在图 2 中相对于最终元件沿基底的移动方向提供液体, 尽管这样不是必须的。围绕最终元件设置的入口和出口的各种定位和数量是可能的, 一个实例是在图 3a 中示出的, 其中在围绕最终元件的矩形图案中在任何一侧设置了四组入口和一个出口。

[0006] 提出的另一个方案是为液体供给系统提供一个密封元件, 该密封元件沿在投射系统的最终元件和基底台之间的空间的边界的至少一部分延伸。在图 3b 中示出了这种方案。该密封元件在 XY 平面大体上相对于投射系统静止, 虽然其可在 Z 方向 (在光轴的方向) 有些相对移动。在该密封元件和基底的表面之间形成密封。优选地该密封是非接触的密封例如气封。在欧洲专利申请 No. 03252955. 4 中公开了这种具有气封的系统, 其在此以全文引入并作为参考。

[0007] 在欧洲专利申请 No. 03257072.3 中公开了一种双或二级浸渍光刻装置。这种装置具有两级以支撑基底。利用没有浸液的处于第一位置的一级进行高度测定,利用存在浸液的处于第二位置的一级进行曝光。或者,该装置只有一级。

[0008] 该发明可以应用于任何浸渍光刻装置,特别地但不是唯一的包括上述类型的装置。

[0009] 当与在曝光辐射通路中没有液体的系统比较时该新技术会产生不期望的缺点。特别地,尽管提高了成像分辨率,液体在其它方面倾向于降低图象的质量。

发明内容

[0010] 本发明的一个目的是改善装置的成像特性,该装置具有填充在投射系统的最终元件和基底之间的空间的液体。

[0011] 根据本发明的一个方面,提供一种光刻装置,包括:

[0012] - 用于提供辐射光束的照明系统;

[0013] - 用于支撑构图装置的支撑结构,所述构图装置能够使辐射光束的横截面具有图案,由此提供带图案的辐射光束;

[0014] - 用于保持基底的基底台;

[0015] - 用于将带图案的辐射光束投射到基底的靶部上的投影系统;

[0016] - 用于以液体至少部分地填充所述投射系统的最终元件和所述基底之间的空间的液体供给系统,

[0017] 其中所述液体供给系统包括气泡减少装置,且所述气泡减少装置包括气泡检测装置。

[0018] 已经发现一个图像变劣的重要因素是在液体中来自气泡的成像辐射的散射。通过减小这些气泡的尺寸和浓度能够降低这种散射和相关联的到达基底的图象失真,从而降低在基底上印制的图案中的缺陷的频率和数量。典型地当来自大气的溶解的气体或者来自光刻装置的放气装置例如在基底上的感光层的溶解气体由于某种类型的干扰逸出溶液时形成气泡。因此形成的气泡在数量密度和尺寸分布方面根据涉及的液体、气体和干扰可以有多种变化。非常细小的气泡易于导致特殊的问题,因为它们难以使用常规的方法检测到并去除,此外还影响在基底上形成的图像。为了在文中类型的光刻装置中使用,例如气泡继续使特性在直径上降低到大约 10nm。包含的气泡检测装置可将反馈提供给气泡检测装置,从而允许调整并使气泡减少过程最佳化。

[0019] 气泡减少装置可以包括气泡检测装置。优选地该气泡检测装置包括一个或多个超声传感器。这些超声传感器可以发出超声波和接收超声波,该超声波是在液体中传播并由于液体中存在气泡而受到影响。由超声传感器得到的信息可以包括有关气泡尺寸的分布和它们的数量密度的信息。

[0020] 该超声传感器还可以测量作为频率的函数的超声衰减。这种方法的优点是能够检测具有比超声波的波长还要小的尺寸的气泡。仅仅使用信号的幅值就能将该测量方法限制成相同尺寸的气泡或比超声波的波长更大的气泡。

[0021] 该气泡减少装置的另一个特征是还包括一个气泡去除装置。

[0022] 该气泡去除装置可以包括除气装置,该除气装置包括一个隔离室,其中在隔离室

中液体上方的空间保持在低于大气压的压力,以促使早先溶解的气体从溶液逸出并泵送排出。由于溶解的大气气体从溶液中逸出,这种除气方法极大地减少了气泡的产生。在除气过程之后,优选地将液体尽可能地与大气保持隔离。

[0023] 气泡去除装置的另一个特征是在投射系统的最终元件和基底之上提供液体的连续流动,以将气泡排出成像区域。这一步对于去除从光刻装置的放气装置中产生的气体特别地有效。

[0024] 此外,气泡减少装置可以将液体加压到大气压之上,以将气泡的尺寸减到最小并促使气泡形成气体溶解到液体中。

[0025] 液体的成分还可以选择成具有比水更小的表面张力。这降低了气泡粘滞在基底上的倾向,在基底上气泡对成像特别有害,并倾向于阻碍去除措施 (removal measures)。通过控制与浸液相接触的表面光洁度可以降低气泡粘滞在基底和其他元件上的倾向。特别地,表面光洁度可以抛光成或布置成具有最小的表面粗糙度,优选地具有小于 $0.5\ \mu\text{m}$ 的长度尺寸特征。

[0026] 气泡减少装置可以在液体引入到投射系统的最终元件和基底之间的空间中之前处理液体。这种方法的优点是改善了空间因素和设计的自由。这些因素使得更容易大量地处理液体以用于许多光刻装置中,或者用于循环系统中或者那些频繁地改变液体的地方。处理之后,可以通过使液体在真空下保存,或者暴露于一种气体例如氮气、氩或氦这些不溶于液体的气体,从而使液体不与大气气体接触。

[0027] 气泡检测装置的超声传感器可以布置在脉冲反射波装置中,其中相同的传感器发出波,然后在从边界反射后,接收通过液体传播而衰减的波。这种布置的优点是需要更少的传感器并且更容易布置相对长的信号通路经过液体。

[0028] 或者,气泡检测装置可以包括两个空间分离的超声传感器,第一个布置成发出波,第二个布置成接收波。这种布置的优点是在接收传感器中接收的波可以更容易译码,可以经受更少的来自反常信号的损失,该损失例如由来自边界的非镜面反射导致。

[0029] 视需要地,气体去除装置可以包括两个空间分离的超声传感器,其布置成在液体中产生可在波节区域捕捉气泡的超声驻波。该气泡去除装置布置成利用与传感器连接的相位调节装置移动所述气泡,该相位调节装置能够空间移动波节和被其所捕获的气泡。这个方法可以用来将气泡完全排出到液体容器的一侧,这里将气泡隔离并从系统中去除。

[0030] 超声传感器优选地可以在兆频超音速 (megasonic) 频率 (在 1MHz 的区域) 下工作。兆频超音波避免了常规 (较低频率) 超声波的一些缺点,例如气穴和与固体表面的气泡碰撞,这导致细小微粒被移动并污染了液体。

[0031] 气体去除装置可以包括一个电场发生器,用于提供电场给液体,其中该电场能够排除附着在液体中分界面上的气泡。这个特征特别地有用,在此讨论的分界面是基底,因为附着于此的气泡位于光刻投影装置的焦点处,由此而导致更加严重的图象失真。电力线在气泡的附近被扭曲,使得其具有与周围液体不同的介电常数。该方案基于当气泡靠近或接触分界面时工作,电场分布可以迫使气泡远离表面并进入液体中。只要处于液体中,气泡对成像质量就具有更小的有害作用,并可以很容易地去除。这种方法可应用于甚至在气泡所附着的表面是疏水性的地方,并减少了在基底上涂敷特定亲水性涂层的需要。

[0032] 气泡去除装置可以包括选择的加热器,用于选择地控制温度,由此根据他们的成

分控制气泡的尺寸。通过选择仅加热气泡而不加热周围液体,能够将在液体温度方面的不必要的变化降到最小。增加气泡的温度导致气泡在尺寸上膨胀,因此更易于去除。该选择的加热器可以包括一个微波源,其在对应于形成气泡的气体分子(通常是氮气和氧气)的共振频率的频率下工作。在基底区域中给定光刻装置的温度敏感性,如果液体和气泡必须同时加热,该方法允许在气泡中比原来更广泛地加热气体。结果是一个用于从液体去除气泡的花费更多的能量和时间的有效方法。

[0033] 气泡去除装置可以包括用于将微粒引入到液体中的微粒输入器件,和用于从液体中去除微粒的微粒去除器件。该方法工作的原理是,将微粒选择成使得气泡倾向于附着在液体中的微粒的表面上在能源方面或其它方面是这有利的。累积地,微粒提供大的表面区域给液体,这就增加了微粒和气泡之间接触的机会。该讨论的表面可以包括外表面,如果微粒是多孔的,还包括具有多孔的内表面。因此多孔微粒提供了比非多孔微粒更大的接触液体的微粒表面。当将微粒布置成具有排出液体的表面(即具有和液体的高分界面能的表面)时该实施方案尤其有效。在液体包括水的情况下,这种表面可以描述为疏水性的。这种布置有利于附着气泡,因为他们可以减少与液体接触的微粒表面区域,从而将表面能降到最小。此外在气泡和微粒之间还有静电吸引,或者其他有利于附着气泡的微粒的表面特征。

[0034] 当利用微粒去除器件从液体中去除微粒时就从液体中去除了附着在微粒上的气泡。该微粒去除器件可以包括一个微粒过滤器。一般地,微粒的尺寸选择成使他们易于去除,该方法提供了一种去除甚至是非常细小的气泡的有效装置。

[0035] 气泡检测装置可以包括光源、光检测器和光比较器。所述光源和所述光检测器布置成由所述光源发出的光在所述光源和所述光检测器之间传播并经过所述液体的一部分,所述光比较器布置成检测在传播经过一部分所述液体之后到达所述检测器的按所述出射光的比例的变化。在液体中存在的气泡导致光被散射。根据光源和光检测器的布置,该散射会导致在检测器中检测到的信号增加或减少,并且可以对其进行分析以提供有关气泡数量的信息。这种布置的一个优点是其可以连续地工作,甚至在投影装置处于正常操作中。当产生气泡时,可以在一早期阶段检测到他们,然后暂停曝光直到液体再次清洁。因此这种特性将损失的时间降到最小,还减少了产生的不良曝光的基底的数量。

[0036] 根据本发明的另一方面,提供一种光刻投影系统,包括:

[0037] - 用于提供辐射光束的照明系统;

[0038] - 用于支撑构图装置的支撑结构,所述构图装置能够使辐射光束的横截面具有图案,由此提供带图案的辐射光束;

[0039] - 用于保持基底的基底台;

[0040] - 用于将带图案的辐射光束投射到基底的靶部上的投影系统;

[0041] - 用于以液体至少部分地填充所述投射系统的最终元件和所述基底之间的空间的液体供给系统,和

[0042] - 用于检测在所述液体中的杂质的液体检测系统,其包括光源、光检测器和光比较器,所述光源和所述光检测器布置成由所述光源发出的光在所述光源和所述光检测器之间传播并经过所述液体的一部分,所述光比较器布置成检测在传播经过一部分所述液体之后到达所述检测器的所述出射光的比例的变化。

[0043] 检测系统可以布置成检测在投射系统的最终元件和基底之间的液体中的微粒。可以特意地将该微粒引入,以便控制液体的光学特性和增强光刻装置的特性。例如可以利用细小的悬浮石英微粒来实现。在这种情况下,该检测系统可以用于验证微粒以期望的比例存在。或者,损坏的微粒偶尔可以进入系统中,例如那些远离与浸液接触的表面的微粒。在这种情况下,当微粒的浓度和 / 或尺寸分布超过了预定阈值,该检测系统可以用于检测这些微粒并启动警报程序。早期的问题(是否缺乏期望的微粒或者过量的不期望的微粒)检测能够采取适当地校正动作,并有助于将与不合标准的成像相关联的时间和材料的损失降到最小。

[0044] 根据本发明的再一方面,提供一种器件制造方法,包括:

[0045] - 提供至少部分地覆盖有一层辐射敏感材料的基底;

[0046] - 采用照明系统提供辐射光束;

[0047] - 利用构图装置来使辐射光束的横截面具有图案,由此提供带图案的辐射光束;

[0048] - 在具有该层辐射敏感材料的靶部上投射带图案的辐射光束;

[0049] - 提供用于以液体至少部分地填充所述投射系统的最终元件和所述基底之间的空间的液体供给系统,

[0050] - 检测和减少在所述液体供给系统中的气泡。

[0051] 根据本发明的又一方面,提供一种光刻投影装置,包括:

[0052] - 用于提供辐射光束的照明系统;

[0053] - 用于支撑构图装置的支撑结构,所述构图装置能够使辐射光束的横截面具有图案,由此提供带图案的辐射光束;

[0054] - 用于保持基底的基底台;

[0055] - 用于将带图案的辐射光束投射到基底的靶部上的投影系统;

[0056] - 用于以液体至少部分地填充所述投射系统的最终元件和所述基底之间的空间的液体供给系统;和

[0057] - 能够在激活状态和中止状态之间切换投影装置的工作状态的液体质量监测器,当确定液体质量在预定阈值之上时选择所述激活状态,当确定液体质量在预定阈值之下时选择所述中止状态。

[0058] 这一特征能够早期检测到缺陷,并避免由于有缺陷的基底曝光导致的不必要的时间和材料的损失。预定阈值可以基于例如一些参数例如利用气泡检测装置检测到的气泡尺寸和 / 或数量分布的极限。或者,预定阈值可以是关于液体中其他微粒的尺寸和 / 数量分布的极限。

[0059] 在本申请中,本发明的光刻装置具体用于制造 IC,但是应该明确理解这些光刻装置可能具有其它应用。例如,它可用于制造集成光学系统、用于磁畴存储器的引导和检测图案、液晶显示板(LCD)、薄膜磁头等等。本领域的技术人员将理解,在这种可替换的用途范围中,这里的任何术语“晶片”或者“管芯(die)”的使用可认为分别与更普通的术语“基底”或者“靶部”同义。这里提到的基底可以在曝光前或后在例如轨道(track)(一种工具,通常对基底施加一层抗蚀剂,并显影已经曝光的抗蚀剂)或计量或检验工具中进行处理。在可适用的地方,这里的公开可以应用于这种或者其他基底处理工具。此外,例如为了形成多层 IC,可以对基底进行多次处理,因此这里使用的术语基底也可以表示已经包含多个处理

层的基底。

[0060] 在提到“超音波”或“超声波”的地方,除非另外指出,都将其解释为大于人感知的上限的任何频率的声波;也就是大于 20KHz。

[0061] 这里使用的术语“辐射”和“光束”包含所有类型的电磁辐射,包括紫外(UV)辐射(例如具有 365,248,193,157 或者 126nm 的波长)。

[0062] 这里使用的术语“构图装置”应广义地解释为能够给辐射光束赋予带图案的截面的装置,以便在基底的靶部上形成图案。应该注意,赋予投射光束的图案可以不与在基底的靶部上的所需图案精确对应。一般地,赋予投射光束的图案与在靶部中形成的器件如集成电路的特殊功能层相对应。

[0063] 构图装置可以是投影的或反射的。构图装置的示例包括掩模,可编程反射镜阵列和可编程 LCD 控制板。掩模在光刻中是公知的,它包括如二进制型、交替相移型、和衰减相移型的掩模类型,以及各种混合掩模类型。可编程反射镜阵列的一个例子是利用微小反射镜的矩阵排列,每个反射镜能够独立地倾斜,从而沿不同方向反射入射的辐射光束;按照这种方式,对反射光束进行构图。在构图装置的每个实施例中,支撑结构可以是一个框架或工作台,例如,所述结构根据需要可以是固定的或者是可移动的,并且可以确保构图装置位于例如相对于投影系统的所需位置处。这里的任何术语“初缩掩模版”或者“掩模”的使用可认为与更普通的术语“构图装置”同义。

[0064] 这里使用的术语“投影系统”应广义地解释为包含各种类型的投影系统,包括折射光学系统,反射光学系统,和反折射光学系统,例如适用于所用的曝光辐射,或者适用于其他因素,如使用浸液或使用真空。这里的任何术语“镜头”的使用应认为与更普通的术语“投影系统”同义。

[0065] 照明系统还可以包括各种类型的光学装置,包括折射,反射,和反折射光学装置,这些装置用于引导、整形或者控制辐射投射光束,这种装置在下文还可共同地或者单独地称作“镜头”。

[0066] 光刻装置可以是具有两个(二级)或者多个基底台(和/或两个或者多个掩模台)的类型。在这种“多级式”器件中,可以并行使用这些附加台,或者可以在一个或者多个台上进行准备步骤,而一个或者多个其它台用于曝光。

附图说明

[0067] 现在仅通过举例的方式,参照附图描述本发明的实施方案,在图中相应的附图标记表示相应的装置,其中:

[0068] 图 1 表示根据本发明一实施方案的光刻投影装置;

[0069] 图 2 表示根据本发明一实施方案用于将液体提供给投射系统的最终元件周围区域的液体供给系统;

[0070] 图 3a 表示根据本发明一实施方案在投射系统的最终元件周围图 2 的液体供给系统的入口和出口的布置;

[0071] 图 3b 表示根据本发明一实施方案的密封元件;

[0072] 图 4 表示根据本发明一实施方案具有气泡减少装置的液体供给系统;

[0073] 图 5 表示根据本发明两个实施方案在气泡检测装置中的超声传感器的两种可能

布置；

[0074] 图 6 表示根据本发明一实施方案在气泡去除装置中的超声传感器和驻波的布置；

[0075] 图 7 表示根据本发明一实施方案的除气装置；

[0076] 图 8 表示根据本发明一实施方案的液体加压装置；

[0077] 图 9 表示气泡去除装置的实施方案，其中示出了两个保护电极和相关联的电场发生器；

[0078] 图 10 表示具有在图 2 和 3 中示出的不同液体供给系统的本发明的几个不同实施方案；

[0079] 图 11a 和 11b 表示布置成通过微波辐射源选择地加热气泡的气泡去除装置的实施方案；

[0080] 图 12 表示包括微粒输入器件和微粒去除器件的气泡去除装置的实施方案；

[0081] 图 13 表示气泡检测装置的实施方案，其中示出了光源和光检测器和示例性的轨道，该轨道用于在液体中从光束通路散射出来的光束经过投射透镜到达光检测器；

[0082] 图 14 表示在图 13 中示出的所述布置的基底区域的更大比例的视图，其示出了根据第一实施方案的光源将光从光源引入投射透镜的最终元件和基底之间的区域；

[0083] 图 15 表示的视图与图 14 相同，但是其示出了根据第二实施方案的光源将光从光源引入投射透镜的最终元件和基底之间的区域；

[0084] 图 16 表示包括光源、光检测器、光比较器、液体质量监测器和报警器的气泡检测装置的实施方案；和

[0085] 图 17 表示根据本发明一实施方案在投射透镜的最终元件区域和基底中的超声传感器的布置。

[0086] 在图中相应的附图标记表示相应的装置。

具体实施方式

[0087] 实施例 1

[0088] 图 1 示意性地表示了本发明一具体实施方案的光刻装置。该装置包括：

[0089] - 照明系统（照明器）IL，用于提供辐射投射光束 PB（例如 UV 辐射或 DUV 辐射）。

[0090] - 第一支撑结构（例如掩模台）MT，用于支撑构图装置（例如掩模）MA，并与用于将该构图装置相对于物体 PL 精确定位的第一定位装置 PM 连接；

[0091] - 基底台（例如晶片台）WT，用于保持基底（例如涂敷抗蚀剂的晶片）W，并与用于将基底相对于物体 PL 精确定位的第二定位装置 PW 连接；

[0092] - 投影系统（例如折射投影透镜）PL，用于通过构图装置 MA 将赋予投射光束 PB 的图案成像在基底 W 的靶部 C（例如包括一个或多个电路小片（die））上。

[0093] 如这里指出的，该装置属于投影型（例如采用投影掩模）。另外，该装置可以是反射型（例如采用如上面涉及的可编程反射镜阵列型）。

[0094] 照明器 IL 接收来自辐射源 S0 的辐射光束。辐射源和光刻装置可以是分开的机构，例如当辐射源是准分子激光器时。在这种情况下，不把辐射源看作构成光刻装置的一部分，辐射光束借助于例如包括适当的导向反射镜和 / 或扩束器的光束输送系统 BD 从源 S0 传送到照明器 IL。在其他情况下，辐射源可以是装置的整体部分，例如当辐射源是汞灯时。源

SO 和照明器 IL, 如果需要和光束输送系统 BD 一起, 称作辐射系统。

[0095] 照明器 IL 可以包括调节装置 AM, 用于调节光束的角的强度分布。一般地, 至少可以调节照明器光瞳平面内强度分布的外和 / 或内径向量 (通常分别称为 σ -外和 σ -内)。另外, 照明器 IL 一般包括各种其它装置, 如积分器 IN 和聚光器 CO。照明器提供辐射的调节光束, 称作投射光束 PB, 在该光束的横截面具有所需的均匀度和强度分布。

[0096] 投射光束 PB 入射到保持在掩模台 MT 上的掩模 MA 上。横向穿过掩模 MA 后, 投射光束 PB 通过镜头 PL, 该镜头将光束聚焦在基底 W 的靶部 C 上。在第二定位装置 PW 和位置传感器 IF (例如干涉测量装置) 的辅助下, 基底台 WT 可以精确地移动, 例如在光束 PB 的光路中定位不同的靶部 C。类似地, 例如在从掩模库中机械取出掩模 MA 后或在扫描期间, 可以使用第一定位装置 PM 和另一个位置传感器 (图 1 中未明确示出) 将掩模 MA 相对光束 PB 的光路进行精确定位。一般地, 借助于长冲程模块 (粗略定位) 和短冲程模块 (精确定位) 来实现目标台 MT 和 WT 的移动, 所述目标台 MT 和 WT 构成定位装置 PM 和 PW 的一部分。可是, 在步进器的情况下 (与扫描装置相对), 掩模台 MT 可以只与短冲程致动装置连接, 或者固定。掩模 MA 与基底 W 可以利用掩模对准标记 M1, M2 和基底对准标记 P1, P2 进行对准。

[0097] 所示的装置可以按照下面优选的模式使用:

[0098] 1. 在步进模式中, 掩模台 MT 和基底台 WT 基本保持不动, 赋予投射光束的整个图案被一次投射到靶部 C 上 (即单次静态曝光 (single static exposure))。然后基底台 WT 沿 X 和 / 或 Y 方向移动, 以便能够曝光不同的靶部 C。在步进模式中, 曝光区 (exposure field) 的最大尺寸限制在单次静态曝光中成像的靶部 C 的尺寸。

[0099] 2. 在扫描模式中, 同时扫描掩模台 MT 和基底台 WT, 并将赋予投射光束的图案投射到靶部 C 上 (即, 单次动态曝光 (single dynamic exposure))。基底台 WT 相对于掩模台 MT 的速度和方向由投影系统 PL 的放大 (缩小) 和图像反转特性来确定。在扫描模式中, 曝光区的最大尺寸限制单次动态曝光中靶部的宽度 (沿非扫描方向), 而扫描移动的长度确定靶部的高度 (沿扫描方向)。

[0100] 3. 在其他模式中, 掩模台 MT 基本上保持静止, 并保持可编程构图装置, 并且在将赋予投射光束的图案投射到靶部 C 上时移动或扫描基底台 WT。在这种模式中, 一般采用脉冲辐射源, 并且在基底台 WT 的每次移动之后或者在扫描期间连续的两次辐射脉冲中间, 根据需更更新可编程的构图装置。这种操作方式可以很容易地应用于无掩模光刻中, 所述无掩模光刻利用如上面涉及的可编程反射镜阵列型的可编程构图装置。

[0101] 还可以采用在上述所用模式基础上的组合和 / 或变化, 或者采用与所用的完全不同的模式。

[0102] 图 2, 3a 和 3b 表示根据本发明一个实施方案并且在上面已经描述过的液体供给系统。可以采用根据本发明实施方案的其他液体供给系统, 包括但不限于上述液体池 (bath of liquid) 和密封元件。

[0103] 图 4 示出根据本发明一个实施方案的液体供给系统 1 和气泡减少装置 3a/3b。气泡减少装置 3a/3b 可以位于投影透镜 3a 下面或者成像轴外面。液体供给系统 1 向投影透镜 PL 和晶片 W 之间的容器 13 提供液体。最好选择具有远大于 1 的折射率的液体, 意味着投射光束在液体中的波长比在空气中或者在真空中要短, 允许更小的装置被分辨出来。众所周知, 通过投射光束的波长和系统的数值孔径来确定投影系统的分辨率和其他方面。液

体的存在也可以被认为是增大有效的数值孔径。

[0104] 如果液体暴露于大气,那么一些大气中的气体溶解于液体中。流体的扰动(以任何方式)可导致气泡形成,这取决于涉及的液体,气体和扰动,气泡可能非常细小。细小的气泡,小至直径大约 10nm,用标准的方法非常难以检测,但是仍然干扰曝光辐射的成像性能,使图像失真,并导致晶片上的印制缺陷。气泡还可以由于放气作用从光刻装置的元件进入容器 13,所述元件如曝光时基底 W 上的感光层。

[0105] 容器至少部分地由密封元件 17 形成边界,密封元件 17 位于投影透镜 PL 的最终元件下面且围绕该元件。密封元件 17 延伸到略微高于投影透镜 PL 最终元件,液面升到投影透镜 PL 的最终元件的底端之上。密封元件 17 具有一内边缘,该内边缘在其上端紧密地配合投影系统的台阶(step)或投影系统的最后元件,并且可以例如是圆形的。在底部,内边缘精密地配合成像区的形状,例如矩形,但也可以是任何形状。

[0106] 在元件 17 和晶片 W 之间,可以通过无接触密封 16 将液体限制在容器中,这种无接触密封如通过气体,例如氮,氩,氦或者不容易溶解于该液体中的类似气体来形成的气封,在压力下向密封元件 17 和基底 W 之间的间隙提供液体。在密封元件 17 和投影透镜 PL 之间,可随意由密封元件 14 限制液体,从而保持液体加压。另外,可以省略密封元件 14,通过重力限制液体。

[0107] 气泡减少装置 3 可包括气泡去除装置。图 4 示出气泡去除装置的一个方面,其中使液体连续流过投影透镜 PL 和基底 W。这一动作对于将气泡从容器 13 中产生的气体中排出特别有效,例如那些由于从基底 W 放气而产生的气体。液体通过至少部分形成在密封元件 17 中的管道 23 引入容器 13。这些管道 23 可以与提供无接触密封 13 的管道合作,其由用于气体和/或液体的入口和出口构成。例如,可以通过气体出口从最接近无接触密封 16 的容器区域吸取液体并布置成提供连续的流动。

[0108] 气泡减少装置 3 可以包括气泡检测装置 4。图 5 示出在气泡检测装置 4 中的两种超声传感器的布置。这里所用的检测原理是由于液体中气泡的瑞利散射使超声波振幅衰减。超声衰减是气泡的尺寸分布和数量密度(即每单位体积的数量)的函数。在左图中,超声传感器发射一脉冲,该脉冲在穿过浸液并从容器(容器 13 或者某个其他容器,例如成像轴的外部)内部的界面反射之后,由同一个传感器 5a 接收。传感器 5a 的这种布置称为“脉冲反射”布置。脉冲反射布置是很有效的,这是因为其只需要单个传感器 5a,相对容易地具有在发射和检测之间的大传播路径,由此有助于使对气泡的敏感性达到最大。

[0109] 然而,可能发生导致信号损失的异常反射。采样率也可以由下面的事实来限定,即在发射下一个脉冲之前必须等待脉冲返回。设置传感器 5a 使其能够连续发射和接收可以避免这一问题。另一种布置示于图 5 右边,该布置使用两个传感器 5b,每一个都专门用于发射或者接收超声波。在这里可以发射快速脉冲序列,并且由于波脉冲直接在传感器 5b 之间传送,因此这种布置不能遭受异常反射作用。

[0110] 测得作为频率的函数的衰减,以便检测远小于超声信号波长的气泡。这可以利用宽带传感器和激励来完成。仅仅测量单一频率处的衰减限制检测那些直径的尺寸数量级与超声信号波长相同或者稍大的气泡。

[0111] 图 6 示出根据本发明一个实施方式的气泡去除装置的另一方面,其中设置由信号发生器 9 提供动力,并且由相位调整装置 8 使彼此相对发生相移的两个超声传感器 5c,从而

在两个传感器 5c 表面之间的液体中产生驻波图案。图 6 示出由干涉正弦波组成的驻波,但是驻波可以具有任何周期形式(例如方波或者锯齿形)。上面的图表示第一瞬间的布置,下面的图表示在随后瞬间的相同布置。液体中存在的气泡(例如 2)趋向于位于驻波 6 的波节区域 7 附近。相位调整装置 8 用于如箭头 25 所示朝两个超声传感器 5c 的一个或另一个移动波节的位置。捕获的气泡 2 与移动波节一起朝所讨论的传感器 5c 移动,并因此被运送到液体容器的边缘。在图 6 中,这种移动是如箭头 26 所示的向左移动,示例的捕捉到的气泡 2 的移动由连续两次穿过被捕捉的气泡 2 的中心的偏移垂直虚线表示。一旦在传感器 5c 附近积累了一定浓度的气泡,那么可以隔离该区域中的液体,并从容器中排出,液体携带着气泡。

[0112] 这种气泡去除装置可以用欧洲专利申请 No. 03253694.8 中描述的超声波来工作,该申请的全部内容在此引入作为参考,或者按照类似的原理使用通常所说的兆频超声波(大约 1MHz)的高频率波,这种波避免常规超声波的一些缺点(能够导致空穴现象和气泡碰撞壁,导致微粒打破壁,并污染液体)。作为另一个方案,可以控制超声波能量,甚至利用低频率超声波,来降低气泡成穴的可能性或者程度。另外,超声波可以用于使小气泡聚结成大气泡,大气泡更快地上升,并且可以更容易地除去。其他减少气泡装置也是可能的,例如在上述欧洲专利申请中描述的装置,以及利用可能与真空结合的薄膜,或者通过利用低可溶性气体,如氦来吹洗液体。薄膜一直用于在如微电子学,药物和电力应用等领域中除去液体中的气体。通过一捆半孔隙的薄膜导管来抽取液体。制定薄膜孔隙的大小并选择材料,使液体不能穿过而气体可以从中排出。这样从液体中除去气体。该过程可以通过在导管外面应用一个低压而加速。从 Membrana-Charlotte,美国北卡罗来纳州 Charlotte 的 Celgard 有限公司的一部门得到的 Liqui-Cel(TM) Membrane Contractors 适合于该目的。

[0113] 吹入低溶解度的气体是公知的应用于高特性的色谱法的技术,其防止了空气泡在往复的泵压头中被捕获。当将低溶解度的气体吹入液体中时,它将排出其它气体例如二氧化碳和氧气。

[0114] 图 7 示出了根据本发明一实施方案的气泡去除装置的除气装置 10。该除气装置 10 包括一个隔离室 11。该除气装置 10 还可以包括布置成从隔离室 11 抽取气体并最终使隔离室达到低压状态的泵 12。该最小压力优选地选择成大于使用的液体的饱和蒸汽压力,从而防止沸腾,例如在室温下的水大约是 23 毫巴。只要处于降低的压力下,溶解于液体中的气体就会离开溶液并由泵 12 泵送排出。升高液体的温度能够有助于这个过程。例如,典型地在 40 至 50°C 之间工作会增加大约 10 倍的除气速度。当完成除气过程时,即不再有溶解的气体从液体中抽出时,可以利用在液体上方的关闭门 15 将隔离室 11 隔离。液体仍然保持与大气隔离直到被输送到容器 13 中供使用。液体可以在真空或者在不容易溶解于液体的气体例如氮气、氩或氦中保存。

[0115] 图 8 示出了根据本发明一实施方案用于将容器中的液体加压超过大气压力的液体加压器件 22。高压具有使气泡的尺寸降到最小的作用,并能促使气泡溶解于液体中。在图 8 中示出的装置包括活塞 19 和气缸筒 21。将活塞推入气缸筒可以给液体加压。在气缸筒的较低端,设置一个阀门 18 以允许输送液体,例如输送到液体供给系统 1 中。为了监测目的,设置一个包括安全释放阀的压力计 20。

[0116] 气泡减少装置 3 可以包括在如图 4 所示的容器 13 和在图 4 中分别以 3a 和 3b 表

示的容器 13 外部中的元件。具有这些在曝光空间 13 外部的元件的优点是显著地放松了工程学的考虑,该工程学的考虑是例如可利用的空间的大小或者允许的振动和热消散的水平。这个因素不仅使得其更加便宜地设计处理元件而且具有批量处理的可能性。这种批量处理可以允许单个站制备液体供多个光刻装置使用,或者提供大量的经调整处理的液体供那些具有连续的液体通过量的系统使用,或者供那些频繁改变液体的系统使用。

[0117] 对于处理在容器 13 中不可避免地产生的气泡,例如由于放气作用产生的气泡,设置在容器 13 中的气泡减少装置 3 特别有效。

[0118] 液体的组成可以选择成具有比水更低的表面张力。这会降低气泡粘滞在基底(尤其是对小气泡敏感的基底)上的倾向性,在基底上气泡对成像特别有害,并倾向于阻碍去除措施的程度。这可以通过选择具有较低表面张力的纯液体或者向液体中添加组分例如表面活性剂降低其表面张力来实现。

[0119] 附着在基底 W 的表面的气泡尤其有害,因为他们靠近投射系统的焦点。因此由于衍射图像易于严重地失真。本发明的一个实施方案提供一种装置,用于去除这种气泡,更一般地,去除附着在浸液中任何分界面上的气泡。图 9 示出了一个这样的实施方案,在这种情况下从基底 W 去除气泡。这里,两个电极 27a 和 27b 布置在投射系统 PL 的最终元件和基底 W 之间的区域,并且都与电源 28 的端子连接。或者,可以利用部分现有的装置作为电极。例如,基底 W 可以形成与第二电极例如 27a 对应的一个电极。当通电时,这种布置产生一个大体上平行于投射透镜 PL 的轴的均匀电场,该轴延伸到非常靠近目标界面的液体区域。气泡具有不同于周围液体的介电常数,这导致电力线在围绕气泡的区域发生扭曲。当气泡靠近分界面例如基底(W)时,场力线以这种方式发生扭曲使得气泡经受一个力,其指向远离所示所述的表面,并使气泡变形最终破裂离开表面进入到液体中。在图 9 中,电场的大小可以布置成克服由于处于其上的液体和其它由一些因素例如表面张力产生的反作用力施加在气泡上的压力。在一个优选的实施方案中电极 27a 和 27b 之间的势差为 100 伏的直流电压。然而,也可以使用交流电源或交流与直流电压的组合。关键的参数是电场强度,这取决于势差的大小和电极之间的间隔。此外,不均匀的和不同取向的电场也是有效地。该方法可以应用于甚至当基底 W 的表面是疏水性的,使气泡变形并从表面脱离有一个能障。这种装置不必特别地对基底 W 的表面进行处理,例如用亲水性涂层涂敷在所述表面上。

[0120] 需要考虑许多设计因素。液体的电导率需要小心地控制。特别地,该电导率不应过高,因为这会导致很难产生电场。例如可以使用电阻率大约为 0.8 至 18.2Mohm*cm 的水。此外,优选地利用可以防止电解和随后的材料击穿的隔离材料 29 将电极 27a 和 27b 保护以防击穿。电极自身的电导率和 / 或介电常数应该比浸液高。这样做的一个结果是确保在导体材料中没有明显的电势下降,这有助于在电极之间产生均匀的场。

[0121] 已经发现电力还会引起气泡和分散在液体中的固体微粒之间的粘附。液体中的气泡在其表面上具有动电势(或 ζ),这会在气泡的表面和在液体本体中完全分离的离子浓度之间产生电势差。这也可适用于细小微粒。

[0122] 根据本发明的一个实施方案,电源或电压源 V(或电荷、电压、电场或电势差发生器或供给器)可以用于将电势施加到一个或多个在浸渍装置中的物体。工作的原理是如果需要斥力就在液体中完全分离的离子浓度和物体之间产生电势差,该电势差的极性与在液体本体中完全分离的离子浓度和在气泡的表面之间的电势差的极性相同。如果在物体和气

泡之间需要引力,则电势差应该具有相同的极性。通过这种方式可以在气泡上产生朝向或者远离与浸液相接触的物体(电极)的力。

[0123] 在图 10 中几个不同的物体具有施加于其上的电势或电荷。该实施方案将只使用一个这样的物体工作,也可以使用物体的任何组合,实际上其它没有示出的物体也可以或者交替地使用。

[0124] 在纯水中,其是用作浸液的在 193nm 的投射光束波长上最期望的选择,已经发现 μm 级的气泡的表面电势大约为 -50mV 。该电势会随着气泡尺寸和浸液的类型而变化。然而,对于其它的浸液和气泡尺寸可以使用这里描述的相同的原理,本发明完全适用于这些。可以将添加剂添加到浸液中以改变电势的作用。为此 CaCl_2 或 NaCl 是适宜的候选添加剂。

[0125] 在图 10 中示出了六个不同的物体,其上施加有电势或电压或电荷。优选地物体与浸液相接触。虽然原则上这是不必要的。这些物体中的一个基底 W,优选地该基底上带有与气泡表面的电势相同极性的电势。通过这种方式气泡上具有一个使其直接远离基底 W 的力,使得气泡对投射图像的作用减到最小。结合在基底 W 上的负电势,或其自身,投射系统的最终元件或靠近投射系统 PL 的最终元件的物体可以带电具有与气泡表面的电势极性相反的电势。这将具有使气泡朝投射系统的最终元件吸引的作用从而使其远离基底。靠近投射系统 PL 的最终元件的物体 50(电极)的形状可以是任何形状。其可以是板状的或环形的,使得投射光束 PB 经过电极 50 的中心。

[0126] 或者,物体带有电荷或具有施加于其上的电压,并固定在密封元件 17 的表面。在图 10 中,这些物体固定在密封元件 17 的内表面。如所显示的,两个电极 52、54 设置在屏障元件的两相对侧,并带有相反电势的电荷。通过这种方式可从一个或其它的物体上也许沿浸液出口的方向吸出气泡。或者,可以在密封元件 17(与浸液相接触)的内侧周围设置一个物体或多个物体,该物体带电成与气泡表面的电势的极性不同的电势。通过这种方式在浸液中投射系统 PL 的最终元件和基底 W 之间的空间 36 中的气泡将排出远离装置的光轴,从而使投射光束 PB 到基底 W 的通路大体上不会被气泡阻碍。

[0127] 使用该实施方案的另一个位置是在液体供给系统中投射系统 PL 的最终元件和基底 W 之间的空间 36 的上游。在这种情况下,当浸液沿管道 56 流动并穿过外壳 58 时,相反电荷的、相对板 62、64 对气泡产生一个可有效地移动气泡的力,当浸液在空间 36 中时,不用在空间 36 的上游施加电场气泡就比他们原来更加远离基底 W。甚至能够去除具有高浓度气泡(也就是靠近电极 64)的浸液而不提供给空间 36。去除的液体在使其在液体供给系统中循环之前使去除的液体经过气泡去除过程。

[0128] 在所有的上述实例中,由电压发生器 V 施加的电压越高,作用在气泡上的力越大。作用在物体上的电势不应该过高而导致浸液离解,但是该电势应该足够高以提供作用在气泡上的力从而本发明是有效的。对于主要包括的是水的浸液,根据该实施方案典型的施加到物体上的电势差是 5mV 至 5V ,优选地是 10mV 至 500mV 。由于施加了电势 5mV 至 500mV 的电场是优选的。

[0129] 图 11 示出了气泡去除装置的实施方案,其有助于显著地增大气泡去除率而不会对浸液产生不适当的影响。利用加热来增加在液体中的气泡的尺寸从而实现改善的去除率。气泡尺寸增大使其更适合大多数气泡去除方法。通过使用微波辐射源 30,产生仅与气泡中的气体耦合而不与浸液自身耦合的辐射,可以实现这一点且对浸液或者周围的温度敏

感元件没有不利的加热效果。图 11a 示出了浸液的示意性放大视图,以及示出了该过程是如何工作的。微波光子 32 由在温度 T1 的实例气泡 31a 吸收,然后将其加热使其在温度 T2 变成更大的气泡 31b。只要气泡的温度升高超过周围浸液的温度,浸液的温度将不可避免地在每个气泡的附近有一些升高。然而,气泡的组合热容量和浸液的导热性可能会足够小使得对浸液的加热能够保持在可接受的限度。一般地,微波辐射的频率成分选择成与共振频率或者在气泡中存在的物质的激励模式相一致。对于各种情况,形成气泡的大部分气体可以是氮气和氧气,在这种情况下这些分子的共振模式规定了要使用的微波频率。

[0130] 图 12 示出了气泡去除装置的另一中实施方案。这里,微粒输入器件 33 将微粒引入浸液用于将气泡吸引到微粒的表面。利用自然分散或人为的搅动使微粒于浸液混合在一起。根据气泡的浓度可以使微粒在浸液中保持一段时间。例如,当气泡浓度非常高,微粒将迅速地变得饱和,就需要在一个相对较短的时间之后将其更新。另一方面,如果气泡浓度很低,微粒就可以在更长的时间里保持活性。只要微粒的活性,或者气泡浓度下降到某一阈值水平之下,利用微粒去除器件 34 将微粒从液体中去除,该微粒去除器件可以包括例如一个微粒过滤器。根据图 11 的实施方案,微粒输入器件 33 和微粒去除器件 34 与通道 23 连接,用于使浸液通过箭头 37 和 38 所示的循环循环通过区域 36。该讨论的循环可以是封闭的,如箭头 38 所示,或者包括连接到总管的入口和出口,或者其它的如箭头 37 所示的水供给器。使用的微粒可以在微粒循环器件 35 中进行处理以从微粒上去除气泡。例如通过泵送含有微粒的溶液,或者通过直接将微粒本身泵送可以实现该除气过程。然后将清洁的微粒通过微粒输入器件 33 再次引入浸液,在这里微粒将再次有效地工作捕捉气泡。

[0131] 优选地微粒布置成具有有利于将气泡附着在表面的表面特征,例如为了降低它们的表面能。此外,还优选的是将微粒布置成具有尽可能大的表面区域。通过使用多孔微粒可以实现这点,从而气泡可以附着在微粒内部的表面上。通常通过控制微粒的尺寸、数量分布和多孔性来改变该参数。在孔径大小方面需要达到一个平衡,因为尽管越细小的孔可以提供更大的附加表面区域,但是它们会将相同量级尺寸的气泡或比孔大的气泡(这些孔也会被这种气泡挡住)排除在外。可以使用许多不同的微粒组成,例如硅、沸石、铝、活性炭或碳分子筛。还可以使用某种聚合物成分。微粒尺寸不是关键因素(与表面区域相比),典型地尺寸范围是直径为 5 至 1000 μm 。

[0132] 在图 12 中,微粒输入器件 33 和微粒去除器件 34 都位于区域 36 的外侧。然而,这些元件也可以布置成设置在该区域中并直接去除微粒。

[0133] 另一种将微粒引入液体的方法是偶尔使用超声搅动和未除气液体。由于气泡的空穴,微粒将从暴露于液体的固体表面释放。

[0134] 图 13 示出了在掩模 MA 和基底 W 之间的光刻投影装置的一部分的示意性图像。该视图示出了本发明的几个可能实施方案,其中气泡检测装置或者是检测系统布置成在光源 39 和检测器 40 之间传播光。通过增加或减少到达检测器 40 的光的强度确定气泡(在气泡检测系统的情况下)或微粒(在气泡检测系统的情况下)的存在,其中光强度的增减是由液体中的气泡或微粒对光的散射引起的。图 13 示出了一种可能的布置,其中光源 39 布置成经过光纤 41 将光线引导到浸液中。光传播通过液体,如果存在气泡或微粒,光就会由它们散射。箭头 42 表示一个散射光线的实例通路,表示传播经过投射透镜系统到达检测器 40。优选地,选择波长使得光致抗蚀剂对光不敏感。图 14 和 15 示出了基底区域的放大视

图,其中示出了如何将光馈送给浸液。在图 14 中,光纤 41 穿过密封元件 17 馈送,并使其或者直接或者经过多次反射之后进入区域 36。图 15 示出了另一种布置,由此可以将光引入到基底 W 和密封元件 17 之间。在图 14 和 15 中,示出的(通过箭头 43a 和 43b)光从单一方向进入并水平地横过区域 36。然而,可以将光从任何方向提供给液体,并采取不同的通路,该通路包括一个或多个离开投射系统 PL 的最终元件和/或基底 W 的反射。根据在图 13 至 15 中示出的实施方案,在光检测器中检测的信号强度随着液体中的气泡浓度或微粒的增加而增加,这是由于总体的散射增加了。然而,光源 39 和检测器 40 可以布置成使得增加的散射导致到达检测器 40 的信号强度减小。作为另一种变化,光纤 41 可以与照明源和检测器连接,气泡或微粒的存在可以由反射进入光纤 41 的光量的变化来检测。

[0135] 在图 13 至 15 示出的布置中,通常将其描述为光散射仪,这种布置具有的优点是允许对气泡浓度或浸液中的微粒进行连续的和非破坏性的监测。图 16 示意性地示出了如何实现这种布置,其中光源 39 和检测器 40 与光比较器 44 相配合。该光比较器 44 将由光源 39 发出的光与到达检测器 40 的信号水平进行比较,然后根据光源和检测器的布置,确定有关气泡数量或在浸液中的微粒的信息。

[0136] 光比较器 44 可以与液体质量监测器 45 相配合,这可以利用合适的可编程计算机实现。该液体质量监测器 45 可以布置成确保液体总是适当的清洁水平,从而确保被写入到基底 W 上的成像质量不会下降到最小的阈值水平以下。除了气泡浓度或微粒,该液体质量监测器 45 还可以考虑其它因素例如液体的化学成分。该液体质量监测器 45 还可以与报警系统 46 连接,当浸液的状态下降到预定参数以外时,该报警系统使系统从激活状态关闭成暂停状态,或者可以采取其它适宜的动作。这种早期对液体中问题的反应允许适当地采取校正动作,并将与由低质量浸液导致的与标准曝光相关联的材料和时间的损失降到最小。

[0137] 光刻系统的成像特性还会受到在透镜 PL 的底部部分上的污染物的负面影响(导致杂散光)。这种污染物包括例如主要由化学抗蚀剂或氧化物例如 SiO_2 引起的盐的形成。通过机械或化学清洗可以减少污染物,但是这种过程包括昂贵的停机和服务人员的工时,因此不能总是完全有效并且还有损坏透镜的危险。根据上面描述的本发明的某一实施方案,提供一个或多个超声传感器以检测或从浸液中去除气泡。这些器件可以定位和设置成从投射透镜 PL 的最终元件和基底或晶片吸盘去除污染物。图 17 示出了一个可能的实施方案,其中超声传感器 47 位于密封元件 17 上,并直接与在投射透镜 PL 的最终元件和基底之间的液体接触。为了在清洗过程中将改变透镜自己的位置的危险降到最小,可以机械地将该传感器 47 与密封元件 17 隔离,或者至少与密封元件 17 湿连接。例如,传感器 47 可以位于密封元件 17 附近,而不是在密封元件 17 上。或者,当产生高频率时可以机械地释放连接透镜 PL 的器件。在文中的透镜或晶片吸盘清洗器件中,可以使用更多种类的高频率发生器来产生超声波与浸液共振。实际上,可以自动进行超声透镜和晶片吸盘清洗动作,并根据污染物的等级布置成循环开和关。

[0138] 虽然上面已经描述了本发明的具体实施方案,可以理解可以不同于上面所描述的实施方案。说明书不是要限制本发明。

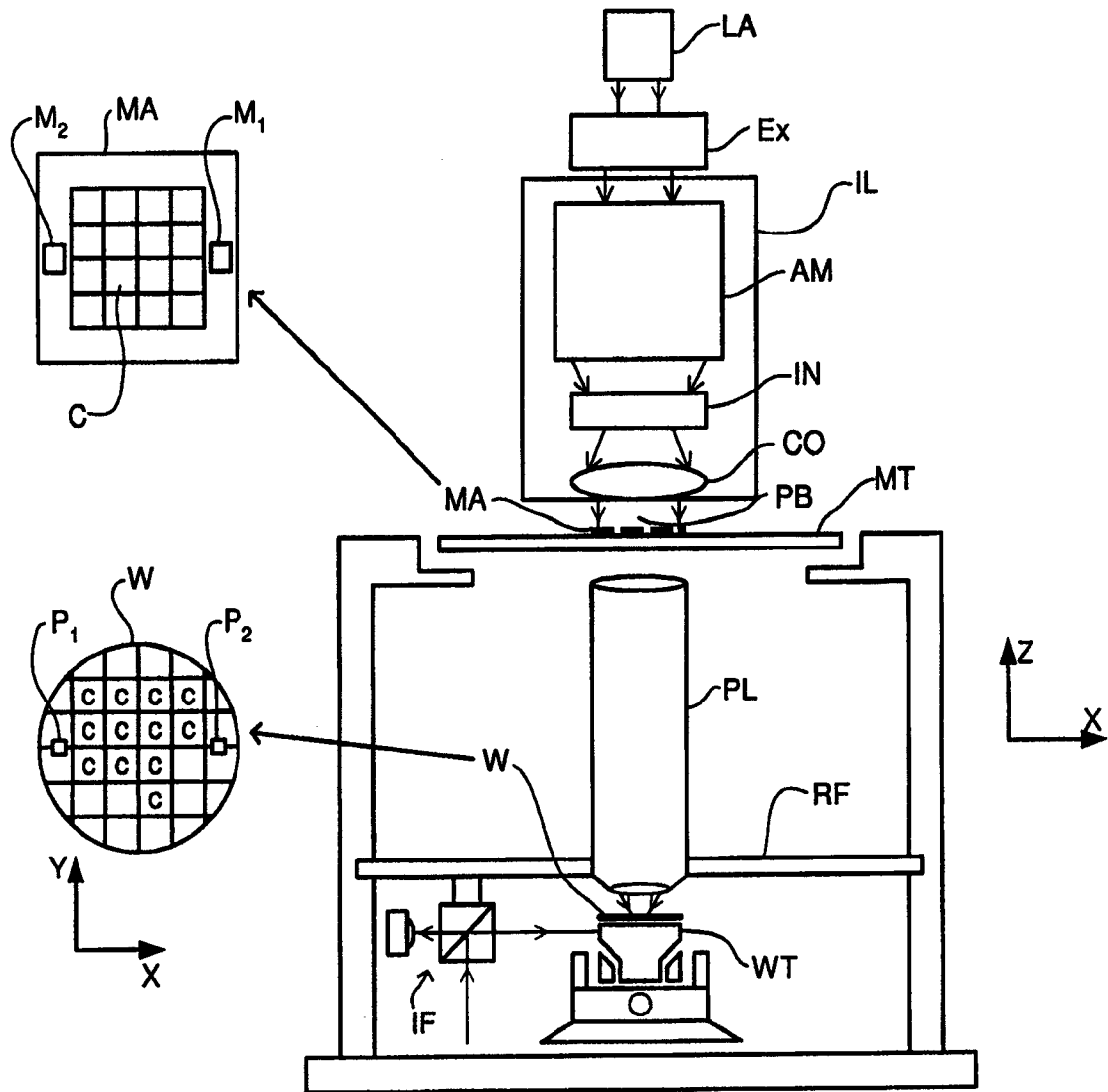


图 1

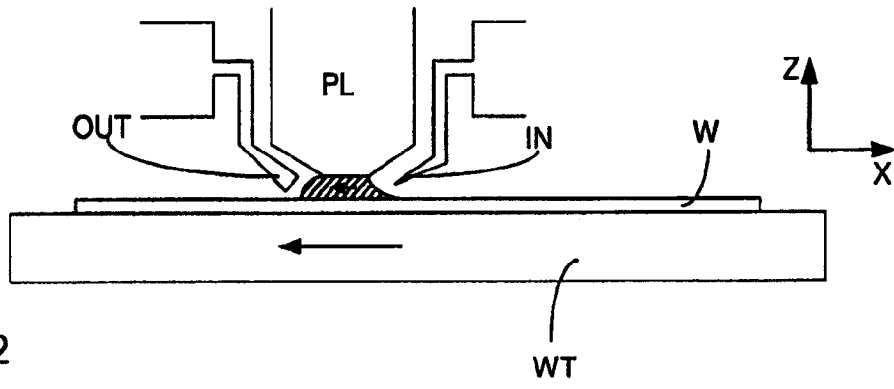


图 2

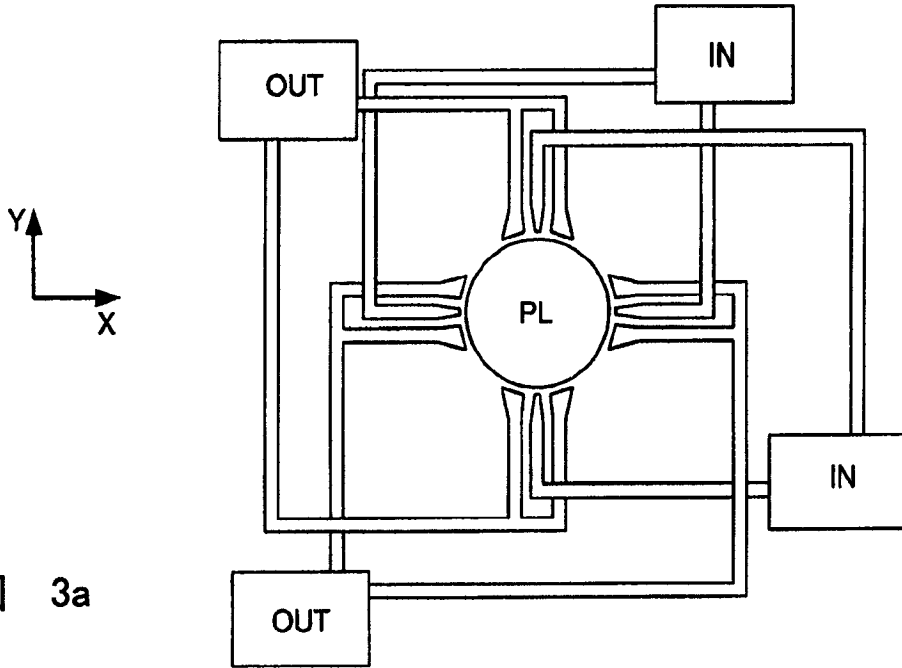


图 3a

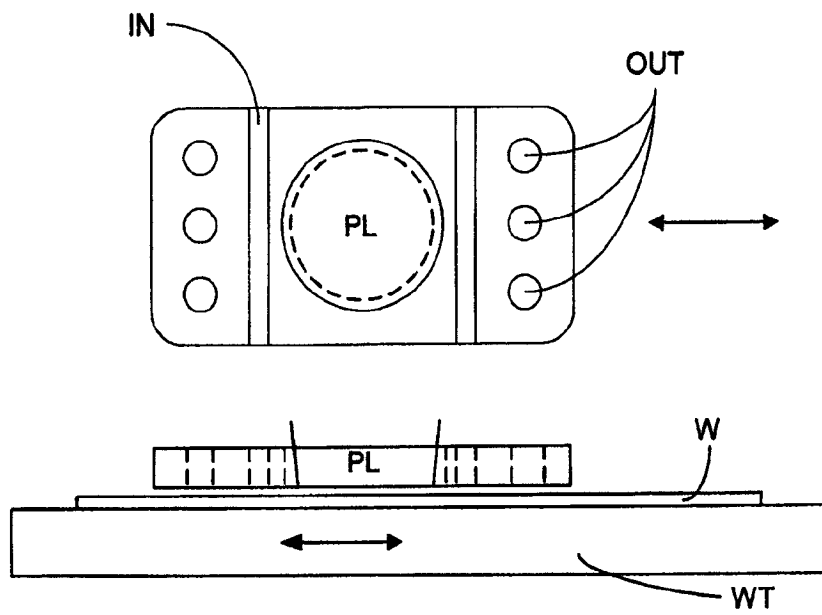


图 3b

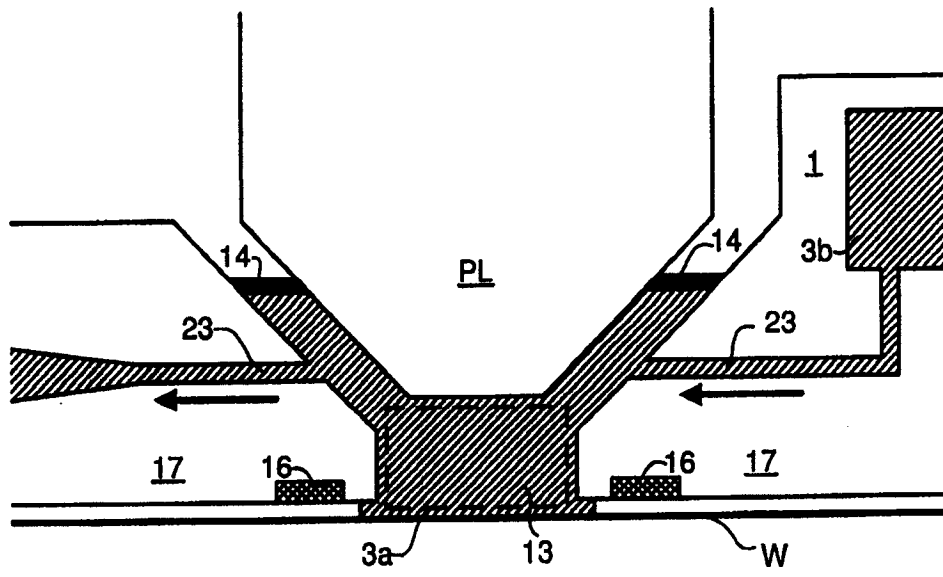


图 4

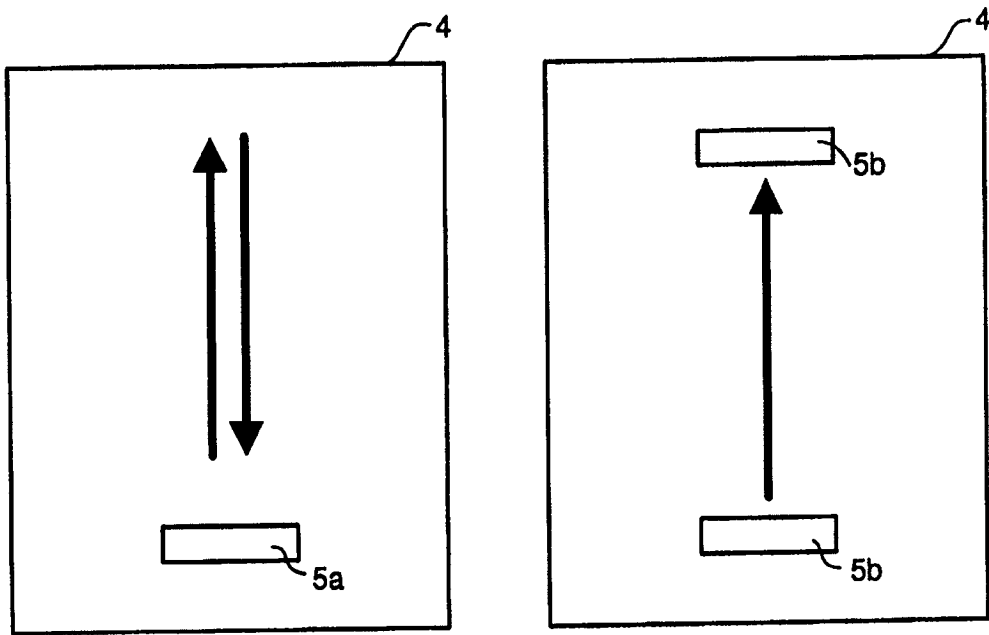


图 5

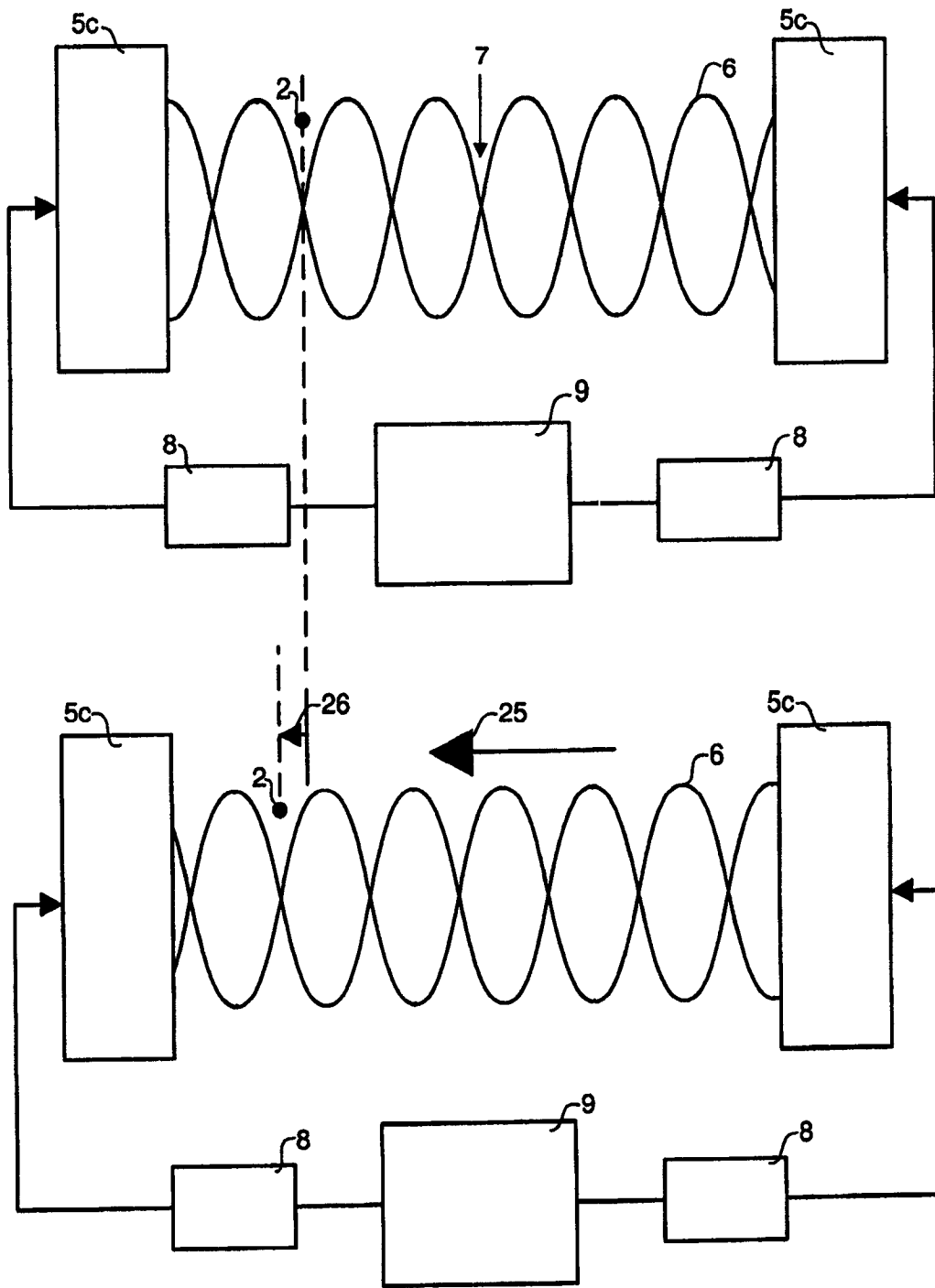


图 6

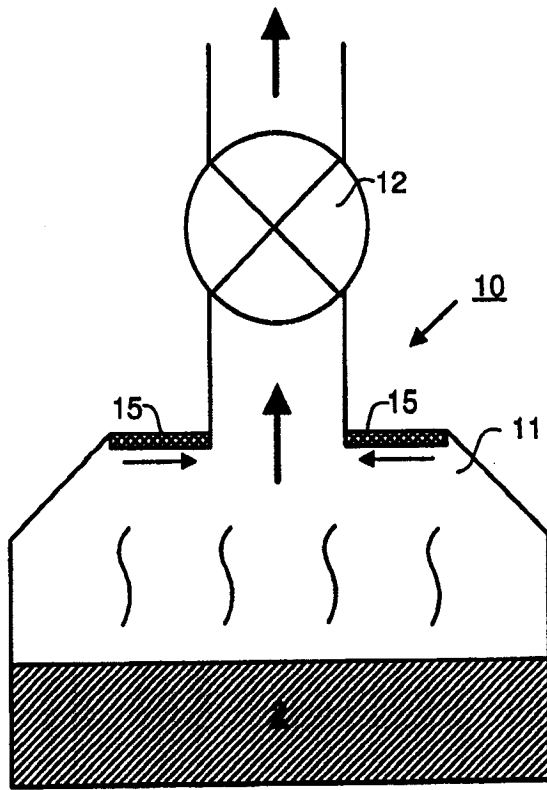


图 7

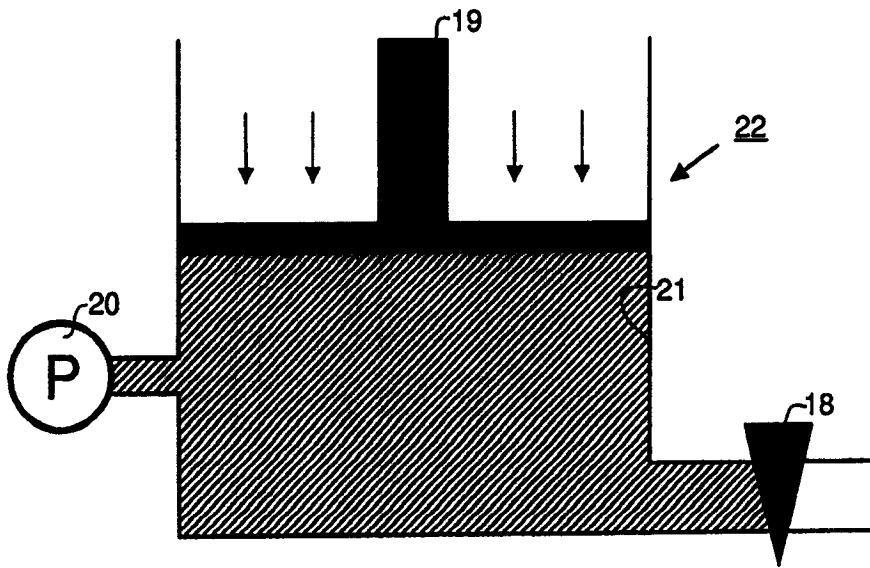


图 8

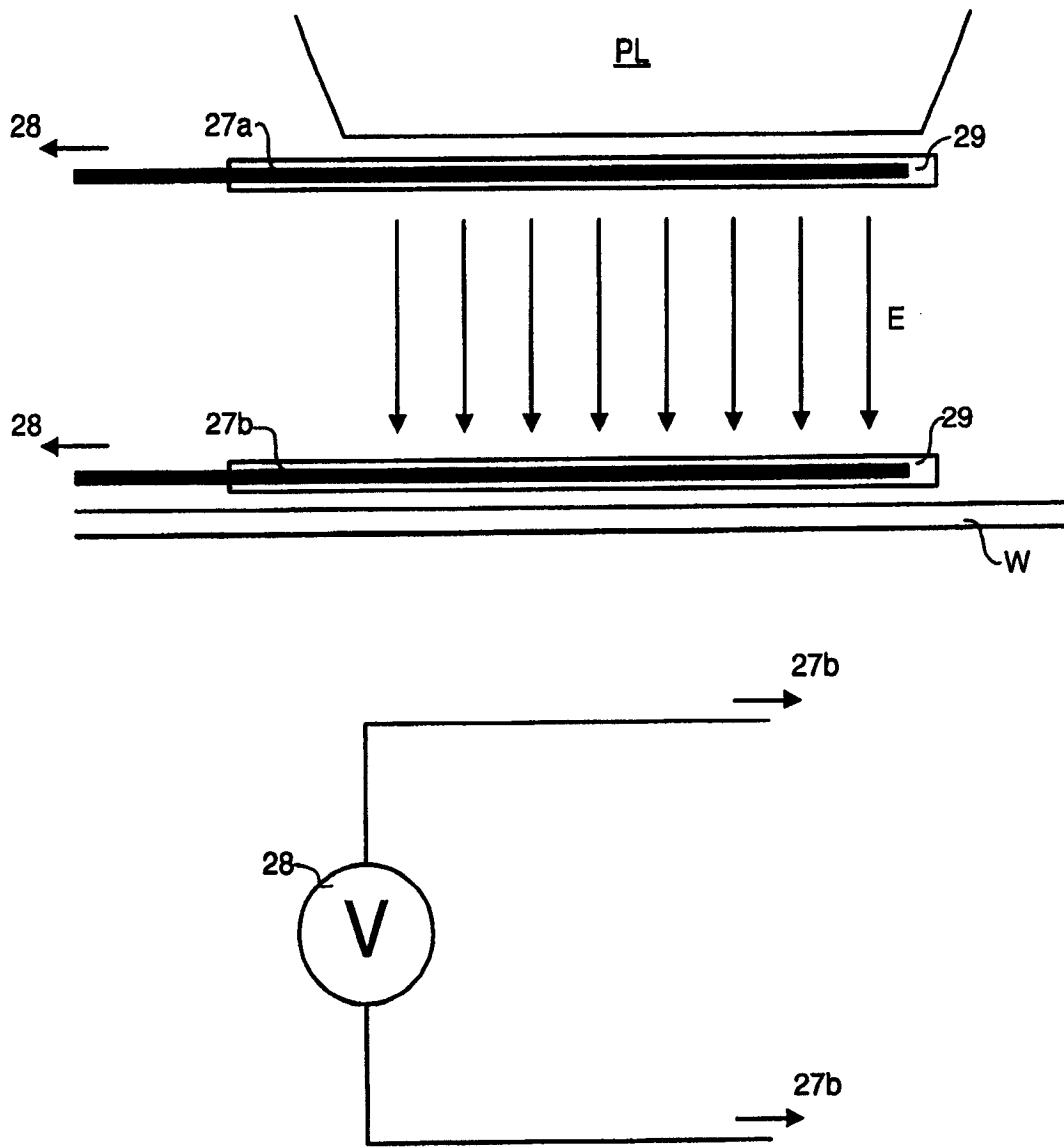


图 9

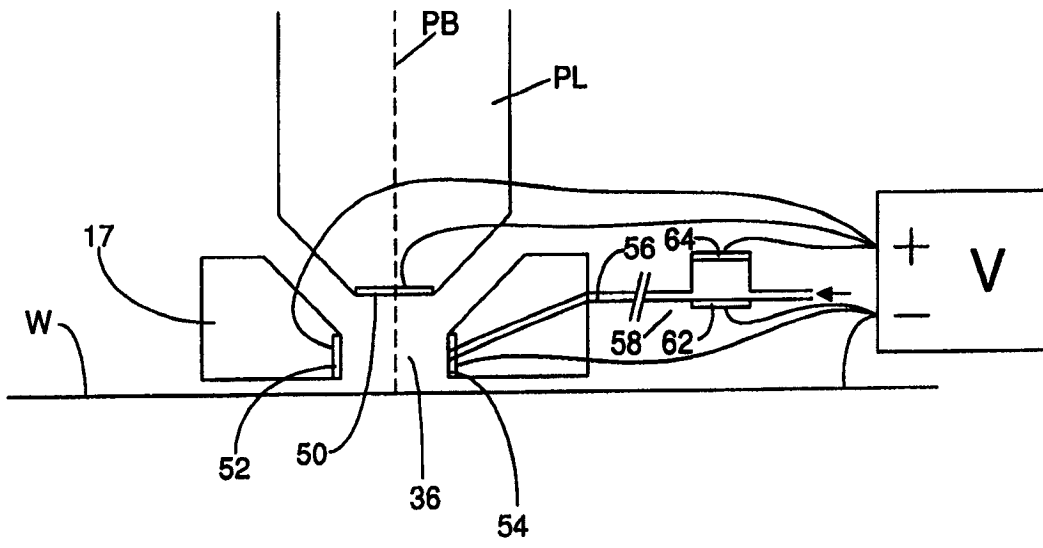


图 10

图 11a

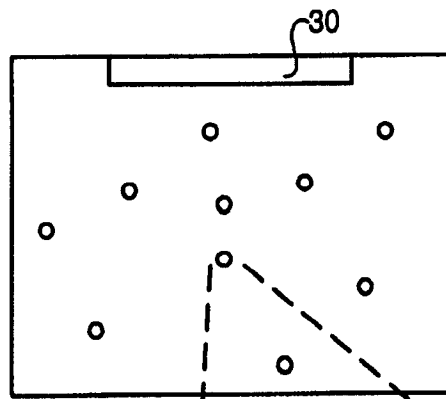
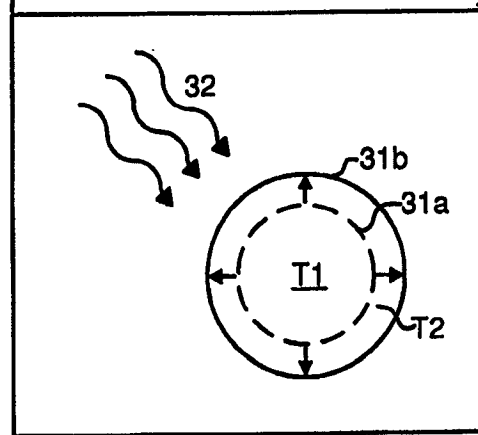


图 11b



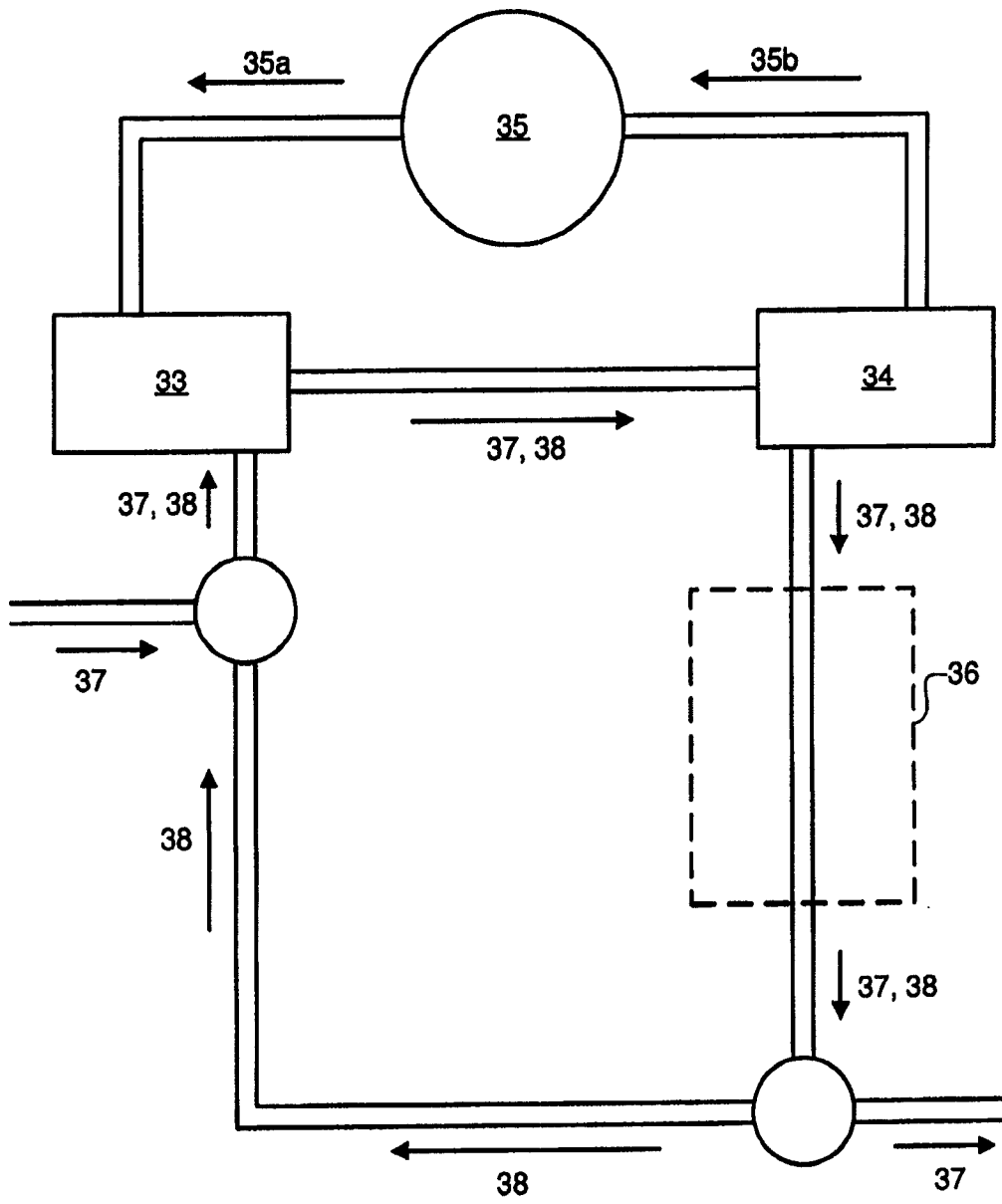


图 12

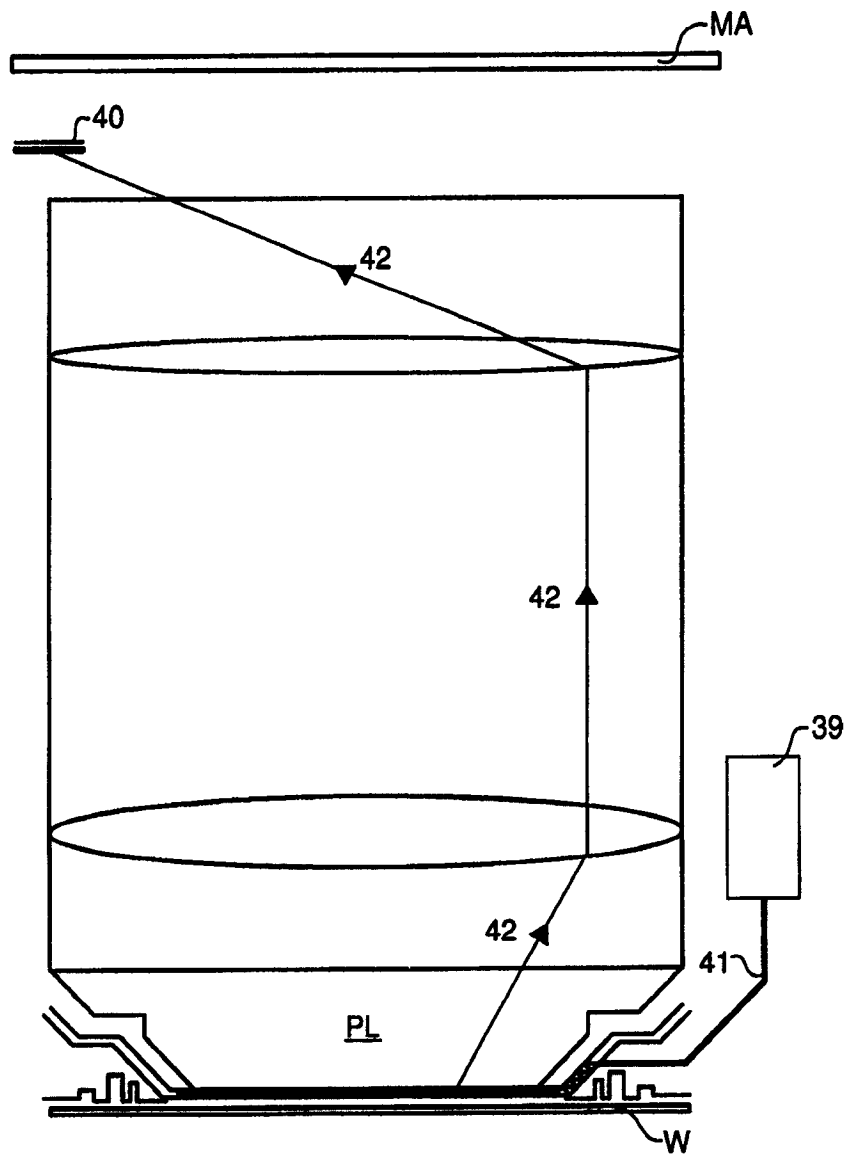


图 13

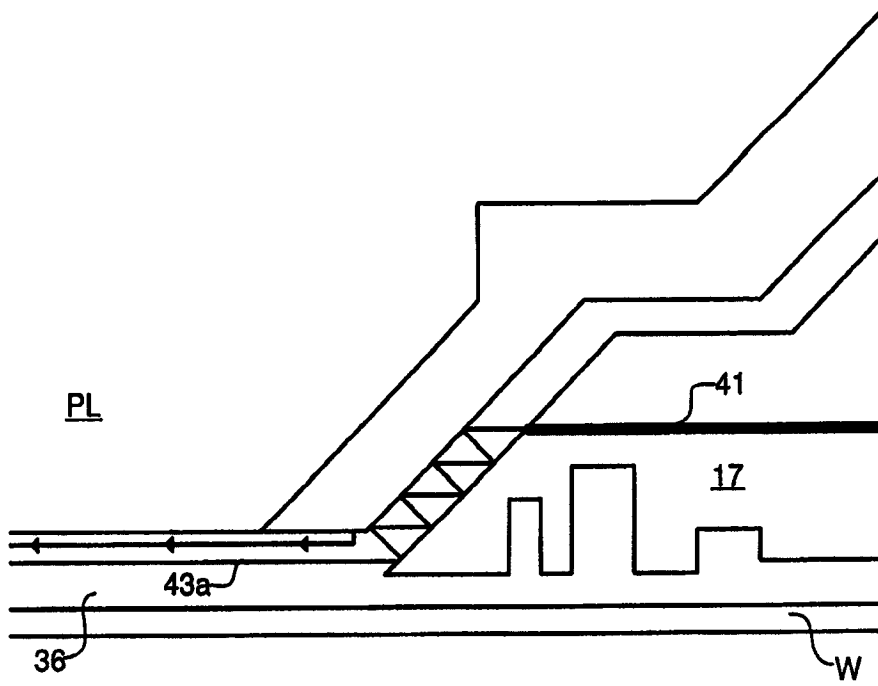


图 14

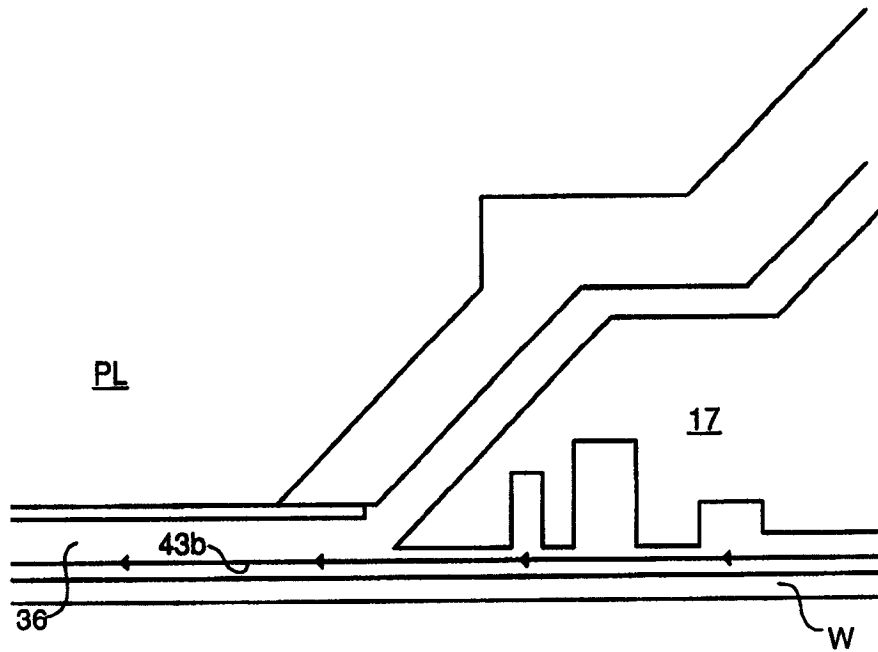


图 15

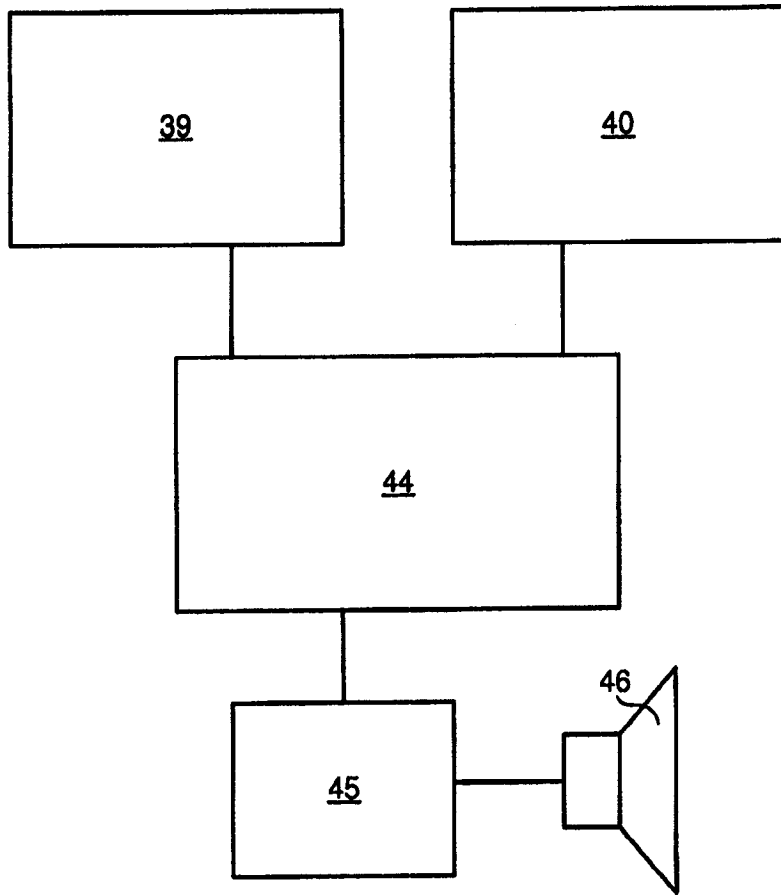


图 16

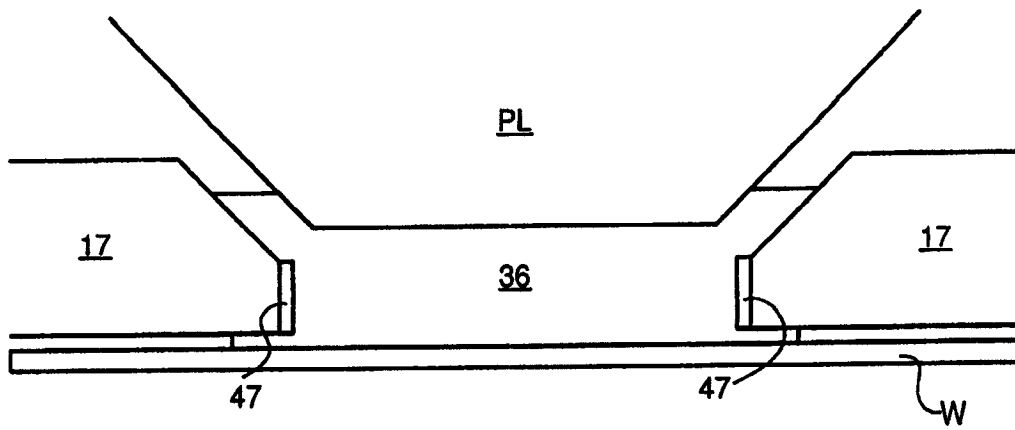


图 17