

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510068537.2

[43] 公开日 2006年3月22日

[11] 公开号 CN 1749861A

[22] 申请日 2005.3.31

[21] 申请号 200510068537.2

[30] 优先权

[32] 2004.3.31 [33] US [31] 60/557833

[71] 申请人 ASML 蒙片工具有限公司

地址 荷兰维尔德霍芬

[72] 发明人 M·F·A·尤龄斯 M·穆德尔

T·莱迪 U·霍勒巴克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张志醒

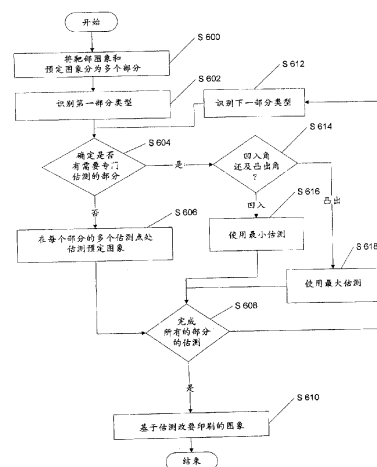
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 12 页

## [54] 发明名称

用于抑制使用光刻系统印刷的特征波形化的装置、方法及程序产品

## [57] 摘要

本发明涉及用于抑制使用光刻系统印刷的特征波形化的装置、方法及程序产品。一种当使用掩模在基板表面上成像时，使特征的波纹最小化的方法。所述方法包括下面的步骤：对于所述图案的多个部分的每个部分，在多个估测点的每一个处确定所述图案的第一表示和所述图案的图象的第二表示；基于所述多个估测点的估测确定每个部分处的所述图案的修改量；以及基于前面的步骤确定的所述量修改每个部分处的图案。



1. 一种优化形成在基板上的图案 (design) 的方法, 包括下述步骤:
  - (a) 对于所述图案的多个部分的每个部分, 在多个估测点的每一个处确定所述图案的第一表示和所述图案的图象的第二表示之间的偏差;
  - (b) 基于所述多个估测点的估测确定每个部分处的所述图案的修改量; 以及
  - (c) 基于步骤 (b) 确定的所述量修改每个部分处的图案。
2. 根据权利要求 1 的优化图案的方法, 进一步包括下面的步骤:
  - (i) 将所述图案的第一表示分为多个部分; 以及
  - (ii) 将所述图案的图象的第二表示分为相应的多个部分。
3. 根据权利要求 1 的优化图案的方法, 进一步包括下面的步骤:
  - (i) 识别多个部分的每一部分的部分类型; 以及
  - (ii) 确定每个部分类型是不是对应于所述图案的角。
4. 根据权利要求 3 的优化图案的方法, 其中当所述部分类型对应于所述角时, 进一步包括在对应于所述角的部分处不修改所述图案的步骤。
5. 根据权利要求 3 的优化图案的方法, 其中当所述部分类型对应于所述角时, 进一步包括识别所述角是凹入角还是凸出角的步骤。
6. 根据权利要求 5 的优化图案的方法, 其中所述角是凹入角时, 进一步包括下面的步骤:
  - (i) 确定所述部分的多个估测点的最小偏差值; 以及
  - (ii) 基于所述最小偏差值, 在对应于所述凹入角的部分处修改所述图案。
7. 根据权利要求 5 的优化图案的方法, 其中所述角是凸出角时, 进一步包括下面的步骤:
  - (i) 确定所述部分的多个估测点的最大偏差值; 以及
  - (ii) 基于所述最大偏差值, 在对应于所述凸出角的部分处修改所述图案。
8. 根据权利要求 1 的优化图案的方法, 进一步包括下面的步骤:

- (i) 根据每个部分类型, 确定所述多个部分的每个部分的估测方法;
- (ii) 基于步骤 (i) 中确定的相应的估测方法估测在每个部分处的偏差;
- (iii) 基于步骤 (ii) 的结果修改所述多个部分的每个部分处的图案。
- 5        9. 根据权利要求 8 的优化图案的方法, 进一步包括确定所述多个部分的每个部分类型的步骤。
- 10       10. 根据权利要求 8 的优化图案的方法, 其中从最小值, 最大值, 中间值, 平均值 (mean) 和中值组成的组中选择每个估测方法。
- 10       11. 根据权利要求 1 的优化图案的方法, 对于所述多个部分的给定部分, 进一步包括下面的步骤:
- (i) 确定在所述给定部分的每个估测点处的偏差;
- (ii) 确定在与所述给定部分相邻的部分的预定的多个估测点的每一个处的偏差;
- (iii) 基于在步骤 (i) 的每个估测点处和在步骤 (ii) 的每个估测点处估测的偏差修改所述给定部分处的图案。
- 15       12. 根据权利要求 11 的优化图案的方法, 进一步包括通过修正因子修改角部分处的图案的步骤。
- 15       13. 根据权利要求 1 的优化图案的方法, 对于给定部分, 进一步包括下面的步骤:
- 20       (i) 通过确定至少两个偏差值来估测所述给定部分的多个估测点, 所述至少两个偏差值包括基于第一估测方法的所述给定部分的第一偏差值, 和基于第二估测方法的所述给定部分的偏差值;
- (ii) 基于所述至少两个偏差值确定最终的偏差值; 以及
- (iii) 基于在步骤 (ii) 的结果修改所述给定部分处的图案。
- 25       14. 根据权利要求 13 的优化图案的方法, 其中所述第一估测方法从最小值, 最大值, 中间值, 平均值和中值组成的组中选出, 第二估测方法对应于从所述组中选出的不同的方法。
- 15       15. 根据权利要求 13 的优化图案的方法, 其中所述至少两个偏差值进一步包括基于第三估测方法的所述给定部分的第三偏差值。

16. 根据权利要求 15 的优化图案的方法，其中所述第一，第二和第三估测方法对应于从最小值，最大值，中间值，平均值和中值组成的组中选出的三种方法。

5 17. 根据权利要求 13 的优化图案的方法，其中步骤 (ii) 进一步包括通过平均第一偏差值和第二偏差值确定所述最终偏差值的步骤。

18. 一种计算机程序产品，包括通过至少一种机器可读介质传输的可执行代码，其中通过至少一个可编程计算机执行所述代码导致所述至少一个可编程计算机执行权利要求 1-17 中任意一个的一系列步骤，从而优化形成在基板上的图案。

用于抑制使用光刻系统印刷的  
特征波形化的装置、方法及程序产品

5

技术领域

本发明涉及光刻，尤其涉及抑制使用光刻系统印刷的特征波形化的光刻。

10

背景技术

光刻装置可以用于例如集成电路（IC）的制造。在这种情况下，制造中使用的掩模可包含对应于 IC 的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）层的基片（硅片）的靶部上（例如包括一个或者多个电路小片（die））。一般的，单一的晶片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。在一类光刻投影装置中，  
15 通过将全部掩模图案一次曝光在靶部上而辐射每一靶部；这种装置通常称作晶片分档器。在另一类装置中 - 通常称作分步扫描装置 - 通过在投影光束下沿给定的参考方向（“扫描”方向）依次扫描掩模图案、并同时沿与该方向平行或者反平行的方向同步扫描基片台来辐射每一靶部；因为一般来说，  
20 投影系统有一个放大系数  $M$ （通常  $< 1$ ），因此对基片台的扫描速度  $V$  是对掩模台扫描速度的  $M$  倍。如这里描述的关于光刻设备的更多信息可以从例如美国专利 US6, 046, 792 中获得，该文献这里作为参考引入。

在用光刻投影装置的制造方法中，掩模图案成像在至少部分由一层辐射敏感材料（抗蚀剂）覆盖的基片上。在这种成像步骤之前，可以对基片  
25 可进行各种处理，如涂底漆、涂敷抗蚀剂和软烘烤。在曝光后，可以对基片进行其它的处理，如曝光后烘烤（PEB）、显影、硬烘烤和测量/检查成像特征。以这一系列工艺为基础，对例如 IC 的器件的单层形成图案。这种图案层然后可进行任何不同的处理，如蚀刻、离子注入（掺杂）、镀金属、氧化、化学 - 机械抛光等完成一单层所需的所有处理。如果需要多层，那

么对每一新层重复全部步骤或者其变化。最终，在基片（晶片）上出现器件阵列。然后采用例如切割或者锯断的技术将这些器件彼此分开，单个器件可以安装在载体上，与管脚等连接。

5 为了简单起见，投影系统在下文称为“镜头”；可是，该术语应广义地解释为包含各种类型的投影系统，包括例如折射光学装置，反射光学装置，和反折射系统。辐射系统还可以包括根据这些设计类型中任一设计的操作部件，该操作部件用于操纵、整形或者控制辐射的投影光束，这种部件在下文还可共同地或者单独地称作“镜头”。另外，光刻装置可以具有两个或者多个基片台（和/或两个或者多个掩模台）。在这种“多级式”器  
10 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。例如在美国专利 US5,969,441 和 W098/40791 中描述的二级光刻装置，这里作为参考引入。

上面提到的光刻掩模包括对应于集成到硅晶片上的电路组件的几何图案。利用 CAD（计算机辅助设计）程序产生用于形成这种掩模的图案，该处理  
15 经常被称作 EDA（电子设计自动化）。为了制作功能掩模，大部分 CAD 程序遵循一套预定的设计规则。这些规则根据处理和设计限度设定。例如，设计规则定义了电路器件（例如栅极，电容器等）或互连线之间的距离偏差，以确保电路器件或线不会以不希望的方式互相影响。该设计规则限度典型地称作“临界尺寸”（CD）。电路的临界尺寸可定义为两条线之间线  
20 的最小宽度或最小距离。因此，CD 决定了设计电路的全部尺寸和密度。

当然集成电路制作中的一个目标是在晶片上如实地再现原始电路设计（通过掩模）。然而，由于光刻特征日益微观的尺寸和高分辨率系统，印刷在基板上的最终特征具有一些波纹，即应该为直的边不是直的。该波纹与滤波器原理中的“振荡”有关（ringing），其是为增强使小特征成像所需的高空间频率的作用力的自然副作用。产生波形的其它因素是本领域中  
25 普通技术人员已知的。图 1 图解了受波纹问题影响的印刷在基板上的特征。

在当前本领域的情形中，基于模型的（model-based）OPC 使用下面的步骤解决靶部图象和预定图象间的错位。（1）将靶部层分为多个部分。（2）在多个部分的每个部分的一个“估测点”（典型地在中心）处估测预定图

象。(3)以各自的估测为基础,通过根据在相应部分中心处的各自估测修改所述掩模来修改将要印刷的特征,以将靶部和预定图象间的错位最小化。在发生波形化或波形化较普遍的低k1系统中,假如所述估测点偶然没有放置在各自部分内理想的代表性位置内,则常规的基于模型的 OPC 方法  
5 会增强波形化。

例如,图2图解了叠加在具有波形化的预定图象22上的靶部图象20。靶部图象20被分为多个部分24,对于每个部分24在估测点26处估测图象22,24。每个估测点26位于各个部分24的中心处。基于这些估测,修改靶部图象(已修改的掩模30),如图3所示。该已修改的掩模考虑了靶部  
10 图象20和预定图象22间的错位。对于多个部分24的每一个中心处的估测,对于靶部图象20施加 $\Delta n$ 的偏移,其中n表示对应的部分24。换句话说,在原始断定高的每个位置向下调整能得到新边,如果期望的话,也能在原始断定低的每个位置向上调整得到新边。

图4图解了基于已修改的掩模30的新预定的图象40。通过与预定图象22对比,常规基于模型的 OPC 技术加强了新预定的图象40的波形,其增加了依赖于周围结构的断裂或桥接(bridging)的可能性。  
15

通过选择“更好的”估测点理论上可获得改善的结果,而在该点上存在一些限制的策略。尤其地,在角处或接近角的部分的估测点可从角处向后移,以避免过度修正。这些方法是有益的,但除了一些简单的情形之外,  
20 由于在所关注的特定边上所观察到的周边的前后特征与波形之间相互作用的复杂性,所以很难实施。目前,没有最佳方式和模型方法可以将考虑到波纹的靶部图象和预定图象之间的错位最小化。

### 发明内容

25 这里的教导减轻了上面提到的问题,并提供了一种新的优化形成在基板上的图案的方法。所述方法包括下面的步骤:对于所述图案的多个部分的每个部分,在多个估测点的确定所述图案的第一表示和所述图案的图象的第二表示之间的偏差值;基于所述多个估测点的估测确定每个部分的所述图案的修改量;以及基于前面的步骤确定的所述量修改每个部分的图

案。

进一步的改进包括识别多个部分的每一部分的部分类型以及确定每个部分类型是不是对应于所述图案的角。当所述部分类型对应于所述角时，在对应于所述角的部分处不修改所述图案。可选择地，当所述部分类型对应于所述角时，确定所述角是凹入角还是凸出角。如果所述角是凹入角，则确定所述部分的多个估测点的最小偏差值，并基于所述最小偏差值，在对应于所述凹入角的部分处修改所述图案。如果所述角是凸出角，则利用最大偏差值。

进一步的改进包括根据每个部分类型，确定所述多个部分的每个部分的估测方法，根据所选择的每个估测方法估测在每个部分处的偏差，并基于估测的结果修改所述多个部分的每个部分处的图案。从最小值，最大值，中间值，平均值（mean）和中值（median）组成的组中选择每个估测方法。

进一步的改进还包括，对于所述多个部分的给定部分，确定在所述给定部分的每个估测点处的偏差，确定在与所述给定部分相邻的部分的预定多个估测点的每一个处的偏差，并基于前两个步骤的每个估测点处估测的偏差修改所述给定部分处的图案。也可简单通过修正因子修改角部分处的图案。

更进一步的改进包括，对于给定部分，通过确定至少两个偏差值来估测所述给定部分的多个估测点，所述至少两个偏差值包括基于第一估测方法的所述给定部分的第一偏差值，和基于第二估测方法的所述给定部分的偏差值，基于所述至少两个偏差值确定最终的偏差值；且基于之前的步骤的结果修改所述给定部分处的图案。所述第一估测方法从最小值，最大值，中间值，平均值和中值组成的组中选出，第二估测方法对应于从所述组中选出的不同的方法。

在接下来的描述中将部分列出另外的目的，优点和新颖性特征，对于本领域熟练技术人员来说，根据下面的审查和附图，部分将变得显而易见，或通过制造或操作的例子可以领会到。通过实践和使用尤其所附权利要求中提到的方法，手段和组合可以实现和获得本教导的目的和优点。



### 附图说明

附图仅通过例子的方式，而不是限制的方式描述了依照本教导的一个或多个实施。在附图中，相同的附图标记表示相同或相似的元件。

图 1 图解了印刷在基板上受波纹影响的典型特征。

5 图 2 图解了受波纹影响的典型的靶部图象和相应的预定图象。

图 3 图解了图 2 的靶部和预定图象及基于图 2 图象的估测的典型的已修改的掩模。

图 4 图解了基于图 3 的已修改的掩模的典型的预定图象。

10 图 5 图解了依照已公开的原理估测的图 2 典型的靶部图象和预定图象。

图 6 图解了依照已公开的原理估测将要形成在基板上的设计表现的流程图。

图 7 图解了基于每部分最小偏差值的典型靶部图象，预定图象和已修改的掩模图案。

15 图 8 图解了基于每部分最大偏差值的典型靶部图象，预定图象和已修改的掩模图案。

图 9 图解了基于每部分中间 (middle) 偏差值的典型靶部图象，预定图象和已修改的掩模图案。

20 图 10 图解了基于每部分平均偏差值的典型靶部图象，预定图象和已修改的掩模图案。

图 11 图解了基于每部分当中 (median) 偏差值的典型靶部图象，预定图象和已修改的掩模图案。

图 12 图解了使用通过已公开的原理设计的掩模的典型的光刻投影装置。

25

### 具体实施方式

这里讨论的新颖的原理改善了用于预定特征的基于模型的 OPC，所述预定特征具有波纹或波状特性，如图 1-5 中所示。由于波状，本发明人已经发现，通过在多个估测点 50 (见图 5) 处估测每个部分 24，并基于在这

些多个估测处的 OPC 模型，可以抑制使用常规的基于模型的 OPC 技术而产生的误差。

图 5 图解了与图 2 图解的相似的靶部特征 20 和预定特征 22。如前所述，所述特征被分为多个部分 24。然而，对于多个部分 24 的每个部分，在多个估测点 50 处实施估测。估测点的数量依赖于将要印刷的特征的复杂性、波纹的数量、期望的精度、每个部分 50 的估计时间或前述的任意组合。

与常规的方式相比，代替基于在每个相应部分的中心处采取单个估测点来修改掩模（见图 4），该公开的原理提出基于多个部分 24 的每个相应部分的多个估测点来修改掩模。本发明人已经提出了对多个估测点 50 的每一个采取估测误差测量的几种方式；下面讨论每一种方式。

涉及每个部分 24 中多个估测点 50 的任何计算都可以用于确定必要的修正量。在每个估测点处，确定靶部图象和预定图象之间的偏差误差。若有的话，进一步估测这些偏差误差来确定对掩模必要的修改。典型的计算方法包括确定一个部分的平均（或采用算术平均）偏差误差，确定一个部分的偏差误差的中值（median）。其它例子包括选择在部分 24 处估测的最小误差值或最大误差值。还可以利用确定中间值（最大误差和最小误差值的平均值）。

上面提到的每种计算方法都具有其优点。同样地，可以根据部分 24 中的特征来使用不同的计算方法。换句话说，可以选择最适于各个部分 24 中靶部图象和预定图象特性的计算方法。

角部分或接近角的部分的修改应尽可能减小角度的变圆。可以将角典型地分为两个部分，一个部分对应于每一侧，并对每个部分估测多个估测点。根据接近凹入角的部分 24 的多个估测点的最小偏差误差值来修改掩模，而最大值可用于接近凸出角的部分 24。

为了提高这里描述的新模型的耐用性（robustness），相邻部分 24 的估测点可代入（factored）初级部分 24 的计算中。换言之，部分 24 相互交迭，以致修改的掩模从相应的一个部分到另一个部分具有更平滑的转换。然而，对于在角处的部分 24，没有与相邻部分的交迭。为了适应该情形，可以给接近角或在角处的估测点施加修正因子。可选择地，可完全避

免接近角或位于角处的估测点的分析。

5 本发明人提出了另一种在每个部分处计算修正因数的方法，其包括取最小值，最大值和中间结果的平均值。这里定义的中间值是最大和最小值的平均值。这具有几个优点。仅使用最小值导致了过度的桥接(bridging)，仅使用最大值导致了过度的收聚(pinching)，而仅使用中间值避免了过度的收聚和桥接，但不会抑制单独平均值实现的波形化效果。然而，通过取三个的平均值，可实现过度桥接，过度收聚，以及良好的抑制波形化效果。

10 图6图解了上述估测方法典型的流程图。在图中，这里的“步骤”简写为字母“S”。在S600中，将靶部图象和预定图象(即分别为成像在基板上的图案的表示和基板上图案的图象的表示)分为多个部分，如图5中图解的多个部分24。每个部分的尺寸依赖于所要求的精度。较小的部分会愈加(increasingly)减小波形化效果，但需要增加的计算时间，而较大的部分则不行。在S602中，识别每个部分的类型。部分的类型包括角或除角以外的那些部分。通过人工检查或软件分析可以识别部分的类型。在本领域普通技术人员的水平内这两项技术都是公知的。在S604中，确定该部分是否需要专门估测。需要专门估测的部分的例子包括角部分。如果不需要专门估测，则在S606中，确定并估测所述部分的每个估测点处的偏差误差。典型的估测方法是上述包括最小值，最大值，中间值，平均值和中值，以及其它技术。然而，可以利用其它公知的估测方法来确定一个部分所需要的修改的量。在S608中，如果估测了所有部分，则根据估测来修改掩模。图5示出了典型的修改(S610)。

25 如果没有完成所有部分的估测(S608)，则识别下一个部分类型(S612)。再次确定识别的部分是否需要专门估测(S604)。考虑到角部分，在S604中，可以确定角需要专门估测。在S614中，确定所述部分是凸出角还是凹入角。识别部分是凸出部分的类型还是凹入部分的类型的技术在本领域普通技术人员水平内是公知的。如果所述部分是凹入的，则使用多个估测点的最小偏差值进行估测(S616)。如果所述部分是凸出的，则使用多个估测点的最大偏差值进行估测(S618)。一旦完成了所有部分

的估测，就根据所进行的估测通过调整每个部分来修改掩模（S610）。

图 7-11 图解了分别使用最小值，最大值，中间值，平均值和中值的计算方法进行的模拟估测。在每个图中，靶部部分用数字 702 示出，已修正掩模图案用数字 704 示出，预定的印刷结果用数字 706 示出。选择在每个图中指定的区域 A1-A4，来分别比较桥接，颈缩现象（necking）（或收敛），线平滑，和平均线宽的影响。表 1 编辑了每个模拟的计算方法和预定图象特性的对比结果。

表 1

	图 7 (最小值)	图 8 (最大值)	图 9 (中间值)	图 10 (平均值)	图 11 (中值)
A1 (桥接)	最小	严重	强烈抗保护	比图 9 中稍好	比图 10 中稍好
A2 (颈缩现象)	严重	最小	有限极端或剧烈颈缩现象	比图 9 中稍差	比图 10 中稍好
A3 (线平滑)	一些控制	平均控制	差的控制	平均控制	最好
A4 (平均线宽)	平均控制	平均控制	平均控制	最好	比图 10 中稍差

10

基于给定图案的上述模拟，使用中值计算（图 11）的预定图案具有最好的整体特性，即其是最耐用的（robust）。然而，应当注意到，所述模拟是代表给定的图案的特征。其它的计算方法可以给予给定图案最全面的预定图案。可选择地，其它的计算方法对于其它类型的图案可能是较好的或最适合的。

15

图 12 示意性地描述了适于使用在本发明帮助下设计的掩模的光刻投影装置。该装置包括：

辐射系统 Ex、IL，用于提供辐射投影光束 PB。在该情形中该辐射系统

还包括辐射源 LA;

第一载物台(掩模台) MT, 设有用于保持掩模 MA (例如划线板) 的掩模保持器, 并与用于将该掩模相对于物体 PL 精确定位的第一定位装置连接;

- 5 第二载物台(基片基片台) WT, 设有用于保持基片 W (例如涂敷抗蚀剂的硅晶片) 的基片保持器, 并与用于将基片相对于物体 PL 精确定位的第二定位装置连接; 和

10 投影系统(“镜头”) PL (例如折射, 反射或反射折射光学系统), 用于将掩模 MA 的辐射部分成像在基片 W 的靶部 C (例如包括一个或多个电路小片(die)) 上。

如这里所述, 该装置是透射型的(即具有透射掩模)。但是该装置通常也可以例如是具有反射掩模的反射型的。或者该装置可以采用其他类型的构图部件以替代掩模的使用, 例子包括程控反射镜阵列或 LCD 阵列。

15 辐射源 LA (例如汞灯或受激准分子激光器) 产生辐射光束。该光束直接或横穿过如扩束器 Ex 的调节装置后, 再照射到照射系统(照射器) IL 上。照射器 IL 包括调节装置 AM, 用于设定光束强度分布的外和/或内径向量(通常分别称为  $\sigma$ -外和  $\sigma$ -内)。另外, 它一般包括各种其它部件, 如积分器(IN) 和聚光器(CO)。按照这种方式, 照射到掩模 MA 上的光束 PB 在其横截面具有理想的均匀度和强度分布。

20 应该注意, 图 12 中的辐射源 LA 可以置于光刻投影装置的壳体中(例如当辐射源 LA 是汞灯时经常是这种情况), 但也可以远离光刻投影装置, 其产生的辐射光束被(例如通过适当的定向反射镜的帮助) 引导至该装置中; 当光源 LA 是准分子激光器(例如基于 KrF, ArF 或 F<sub>2</sub> 发射激光的) 时通常是后面的那种情况。本发明和权利要求包含这两种方案。

25 光束 PB 然后与保持在掩模台 MT 上的掩模 MA 相交。经过掩模 MA 之后的光束 PB 通过镜头 PL, 该镜头将光束 PB 聚焦在基片 W 的靶部 C 上。在第二定位装置(和干涉测量装置 IF) 的辅助下, 基片台 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。类似的, 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 将掩模 MA 相对

光束 PB 的光路进行精确定位。一般地，用图 11 中未明确显示的长冲程模块（粗略定位）和短冲程模块（精确定位），可以实现目标台 MT、WT 的移动。可是，在晶片分档器中（与分步扫描装置相对），掩模台 MT 可仅与短冲程致动装置连接，或者被固定住。

5            所示的装置可以按照两种不同模式使用：

              在步进模式中，掩模台 MT 基本保持不动，整个掩模图象被一次投影（即单“闪”）到靶部 C 上。然后晶片台 WT 沿 x 和/或 y 方向移动，以使不同的靶部 C 能够由光束 PB 照射；

              在扫描模式中，基本为相同的情况，但是所给的靶部 C 没有暴露在单  
10            “闪”中。取而代之的是，掩模台 MT 沿给定的方向（所谓的“扫描方向，例如 y 方向”）以速度 v 移动，以使投影光束 PB 扫描整个掩模图象；同时，晶片台 WT 沿相同或者相反的方向以速度  $V = Mv$  同时移动，其中 M 是镜头 PL 的放大率（通常  $M = 1/4$  或  $1/5$ ）。在这种方式中，可以曝光相当大的靶部 C，而没有牺牲分辨率。

15            这里披露的原理可以模拟或算术模拟任何的用于成像亚波长特征的几何成像系统，尤其对新兴的能产生愈来愈小的尺寸的波长的成像技术有用。已经使用的新兴技术包括 EUV（远紫外线）光刻，其能使用 ArF 激光器能产生 193nm 波长，甚至用氟激光器产生 157nm 波长。此外，通过使用同步加速器或通过用高能电子撞击材料（硅或等离子体）从而产生 20 - 5nm  
20            范围内的光子，能使 EUV 光刻产生 20 - 5nm 范围内的波长。因为大多数材料在该范围内是吸收性的，所以可以通过具有多层堆叠的钼和硅的反射镜产生照射。多层堆叠的反射镜具有 40 层成对的钼和硅，其中每层的厚度是四分之一波长。用 X 射线光刻甚至可以产生更小的波长。典型地，用同步加速器产生 X 射线波长。因为大多数材料在 X 射线波长处是吸收性的，所  
25            以吸收材料的薄片确定了特征将会印刷（正型抗蚀剂）或不印刷（负型抗蚀剂）。

              尽管这里披露的原理用于在诸如硅晶片类的基板上成像，但应当理解，所披露的原理可用于任何类型的光刻成像系统，例如那些用于在除硅晶片以外的基板上成像的系统。

这里所公开的原理可用作模拟器，即用作能在计算机系统上执行的计算机程序产品。计算机系统的软件功能性涉及编程，包括可执行编码，用于执行上述成像模型。通过通用计算机执行所述软件编码。在操作中，编码和可能的相关数据记录都存储在通用计算机平台内。然而，在平时，软件可以存储在其它位置和/或传输装载进适当的通用计算机系统内。因此，上述讨论的实施方案包括被至少一个机器可读介质装载的、一个或多个编码模块形式的一个或多个软件产品。以在这里讨论和图解的实施方案中实质执行的方式，通过计算机系统的处理器执行这种编码能够使所述平台进行编目和/或软件下载功能。

如这里所使用的术语，例如计算机或机器“可读介质”是指参与将指令提供给处理器以便执行的任何介质。这种介质可以是任何形式，包括但不限于永久性介质，非永久性介质和传送介质。永久性介质包括，例如光盘或磁盘，如上述讨论的作为一个服务平台而操作的任何计算机中的任意存储器件。非永久性介质包括动态存储器，如这种计算机平台的主存储器。物理传送介质包括同轴电缆；铜线和光线，包括含有计算机系统内总线的线。载波传送介质可以是电子或电磁信号，或声波或光波的形式，所述声波或光波是例如在在无线电频率（RF）和红外（IR）数据通讯中产生的那些波。因此计算机可读介质的共同形式包括，例如：软盘，柔性盘（flexible disk），硬盘，磁带，任何其它的磁性介质，CD-ROM，DVD，任何其它的光学介质，通常很少使用的介质如穿孔卡片，纸带，任何其他的具有孔图案的物理介质，RAM，PROM，和 EPROM，FLASH-EPROM，任何其它的存储芯片或模块，载波传输数据或指令，传输这种载波的电缆或连接，或任何其它的、计算机从其读取程序编码和/或数据的介质。一些这些形式的计算机可读介质可以将一个或多个指令的一个或多个序列装载进处理器，以便操作。

尽管前面已经描述了认为是最佳的模式和/或其它例子，但应理解到，这里可以做各种修改，且可以以各种形式和例子执行这里公开的主题，并且可以在众多的应用中使用本技术，这里仅仅描述了其中的一些。通过下面的权利要求意在要求落入本技术实际范围内的任何和所有的应用，修改

和变形。



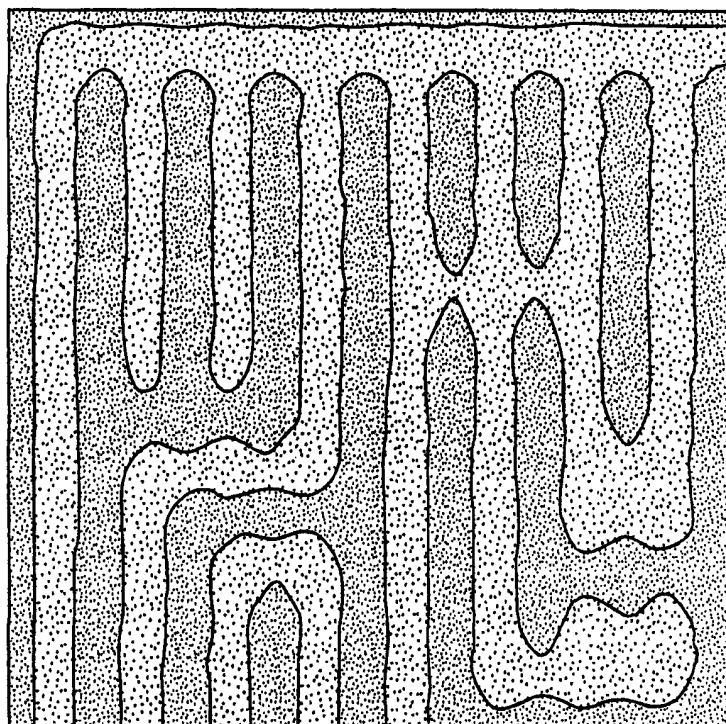


图 1

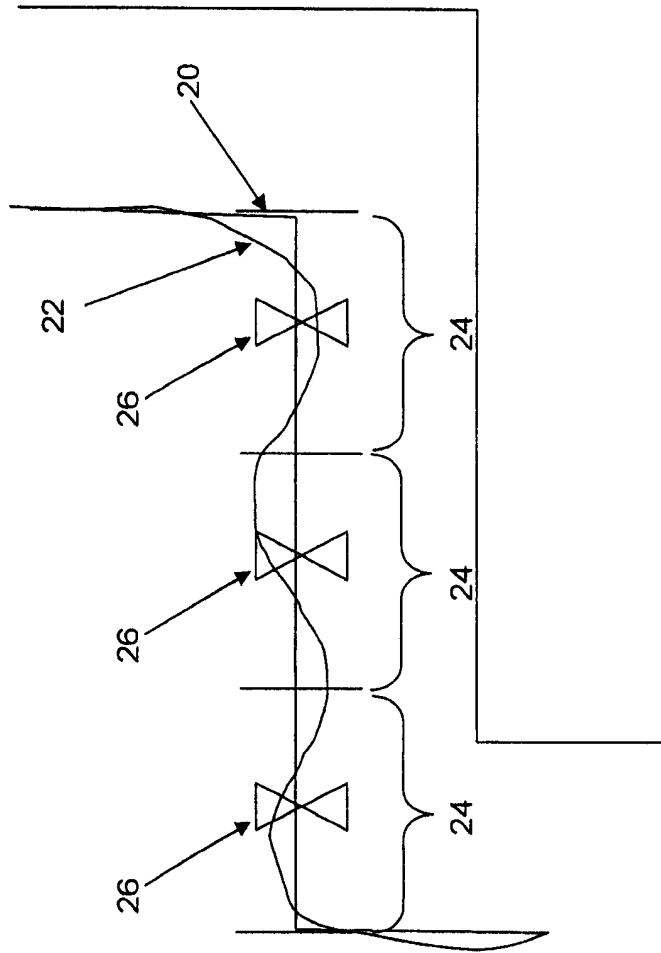


图 2

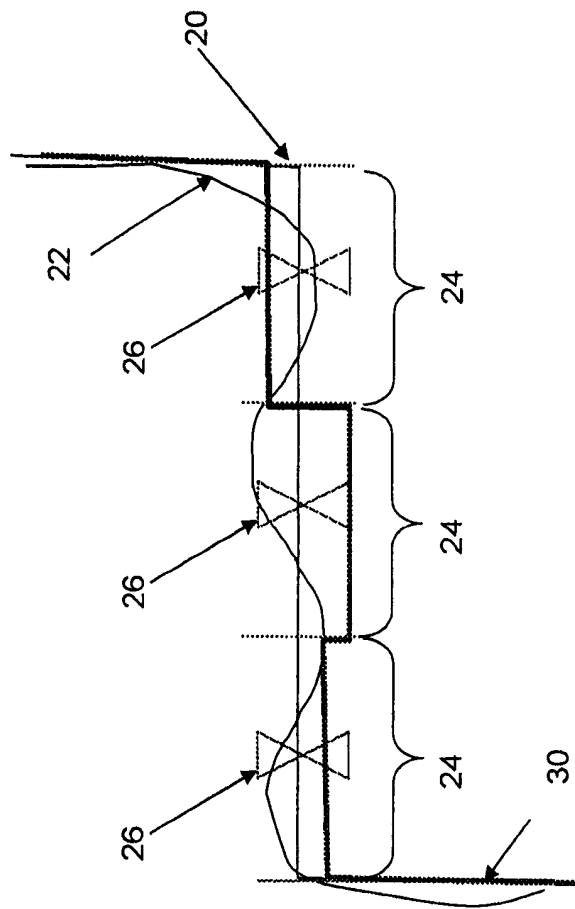


图 3

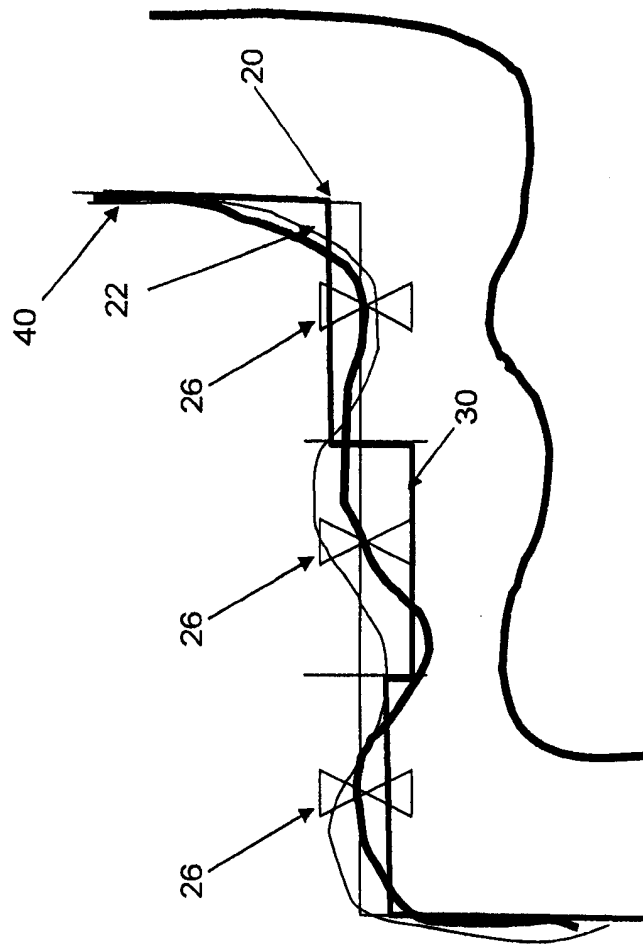


图 4

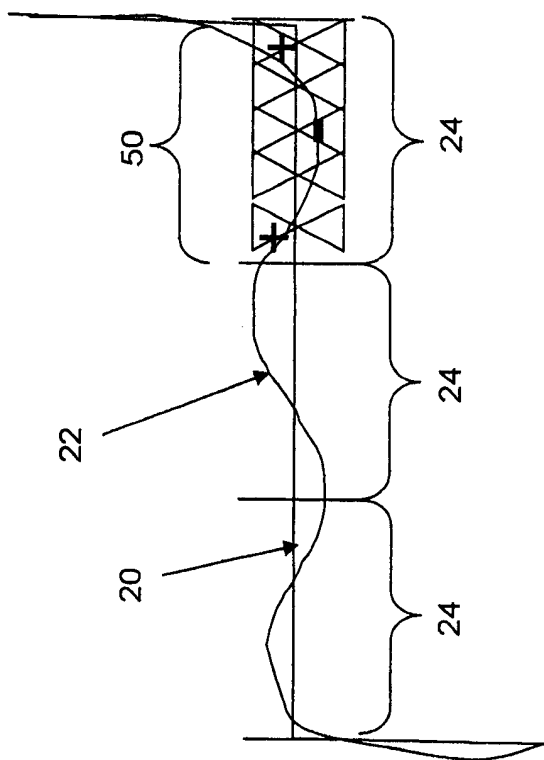


图 5

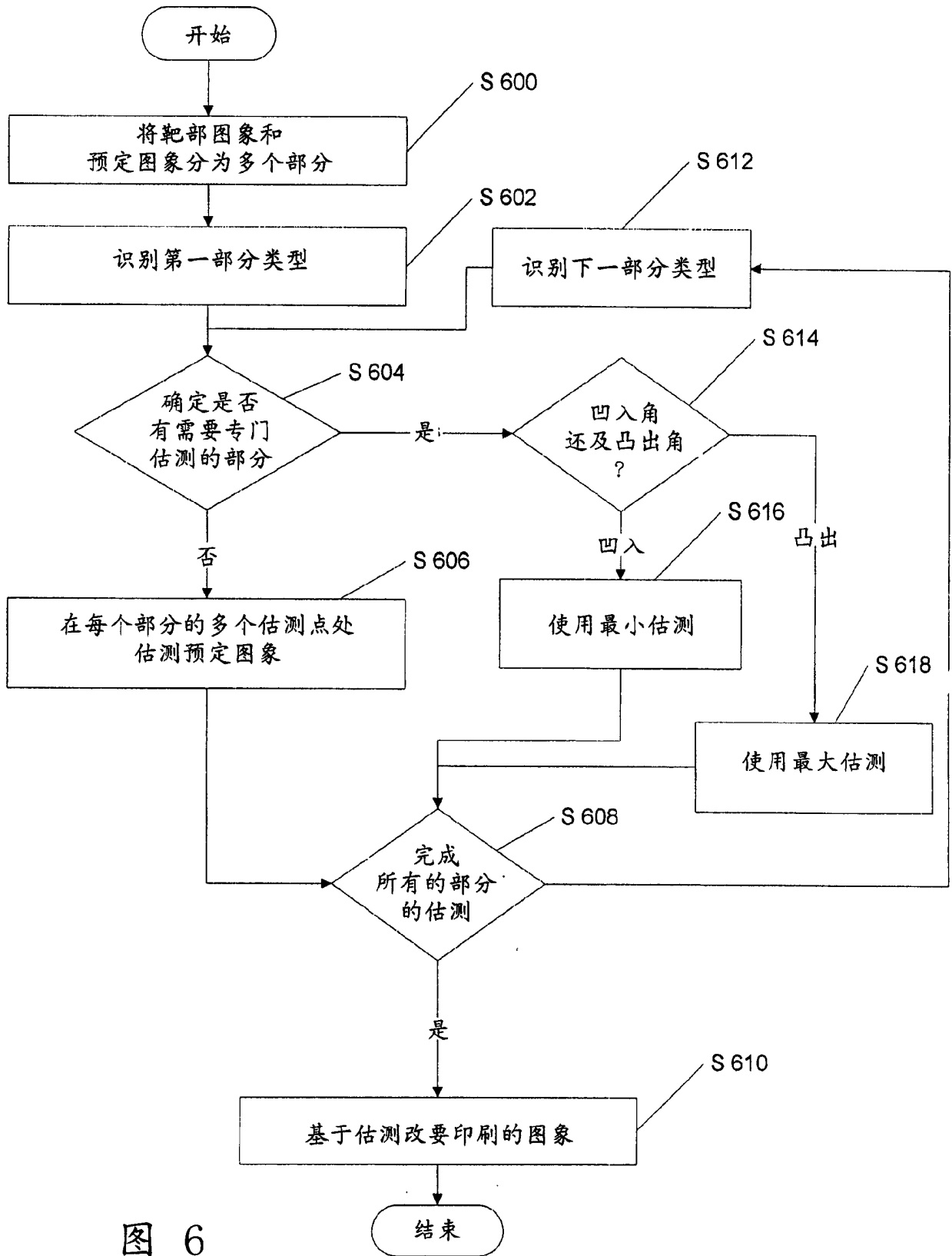


图 6

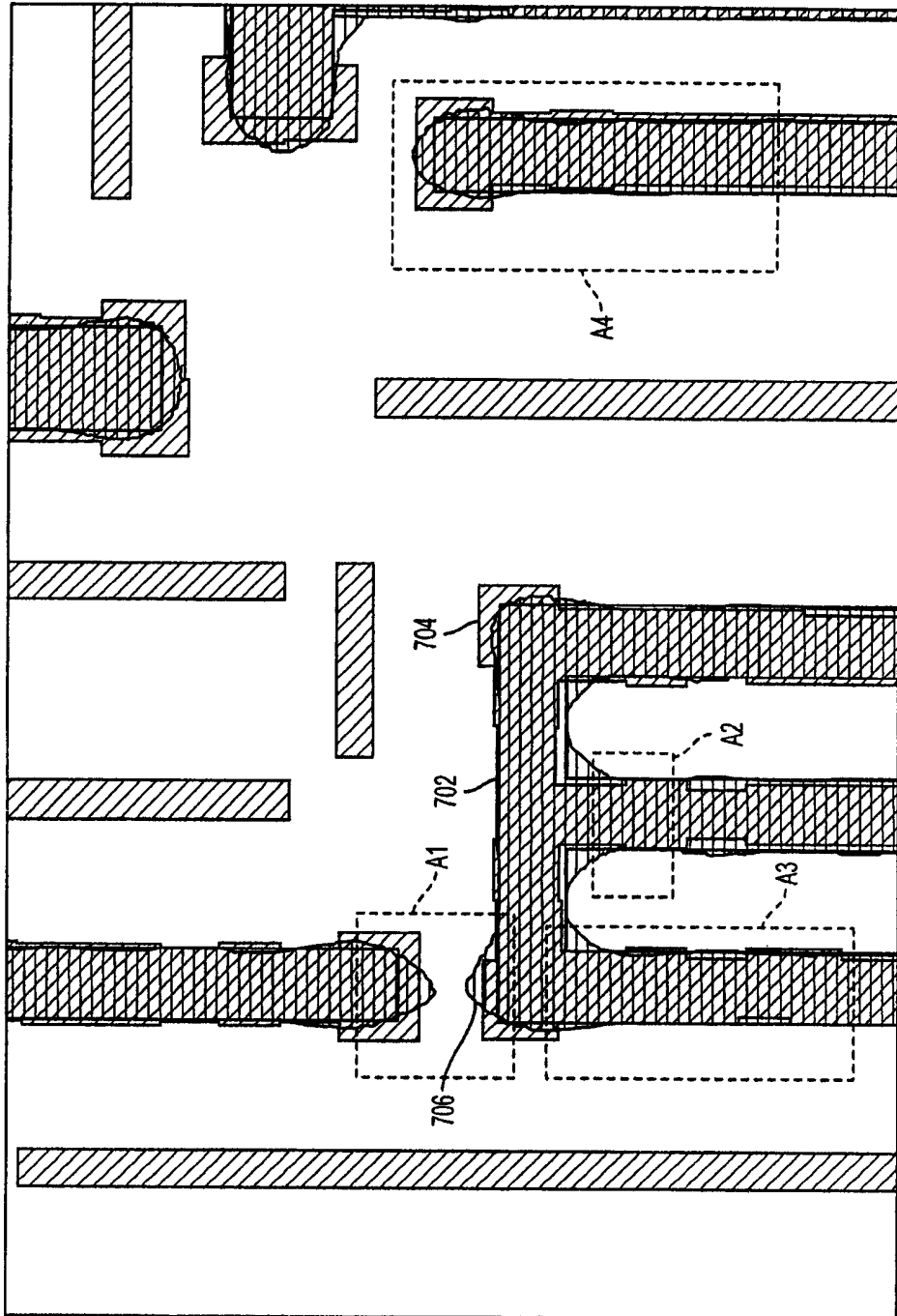


图 7

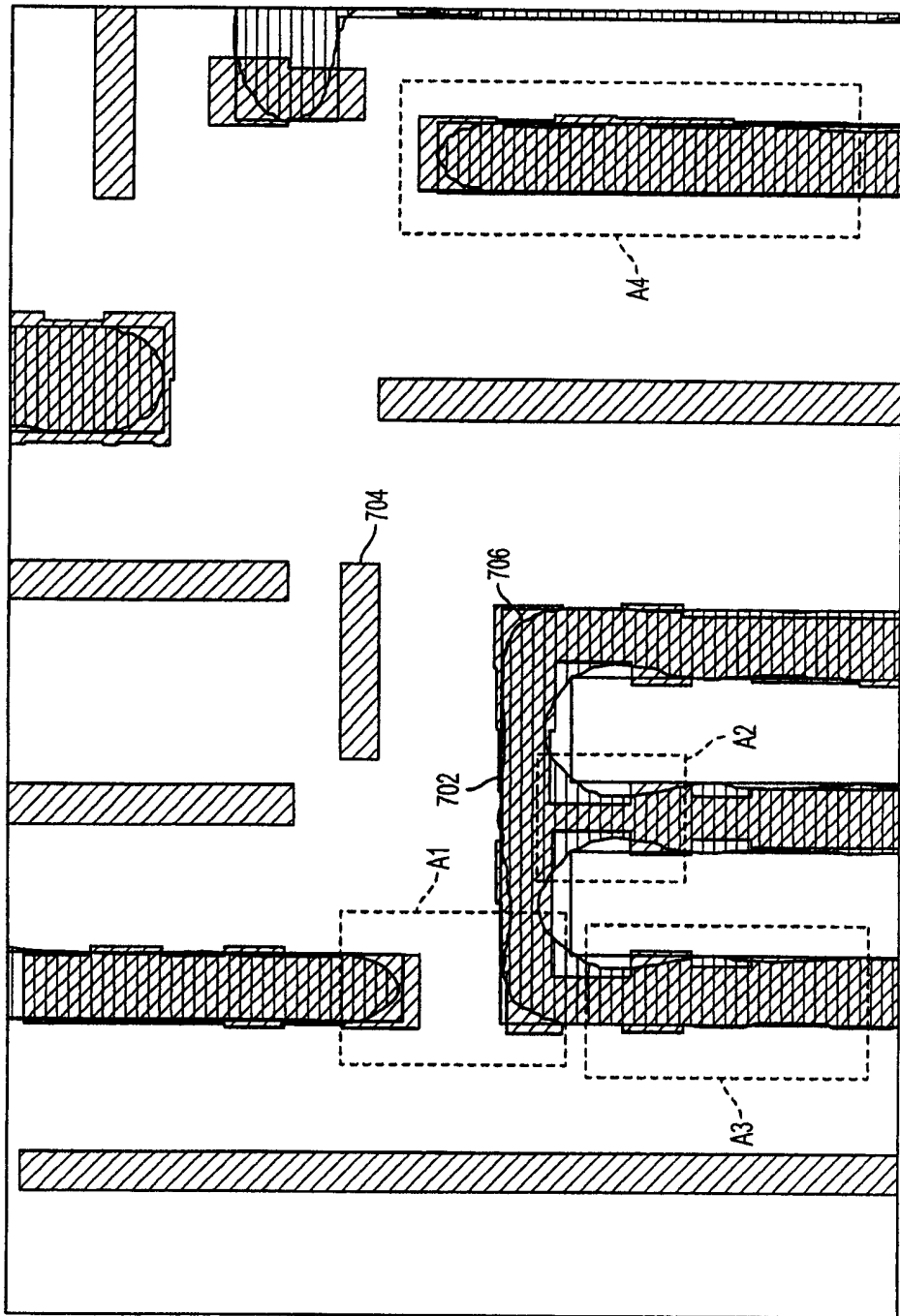


图 8



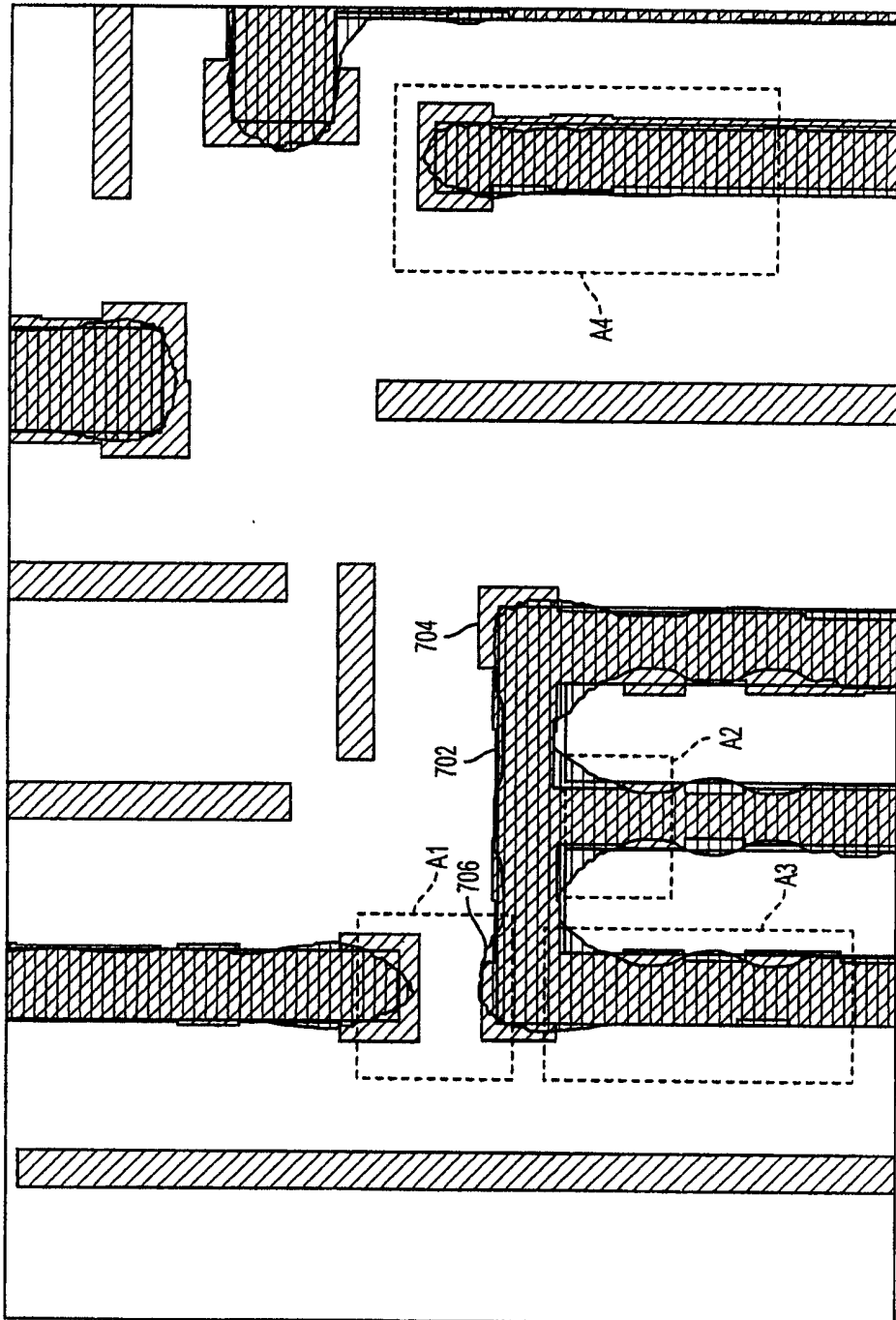


图 9

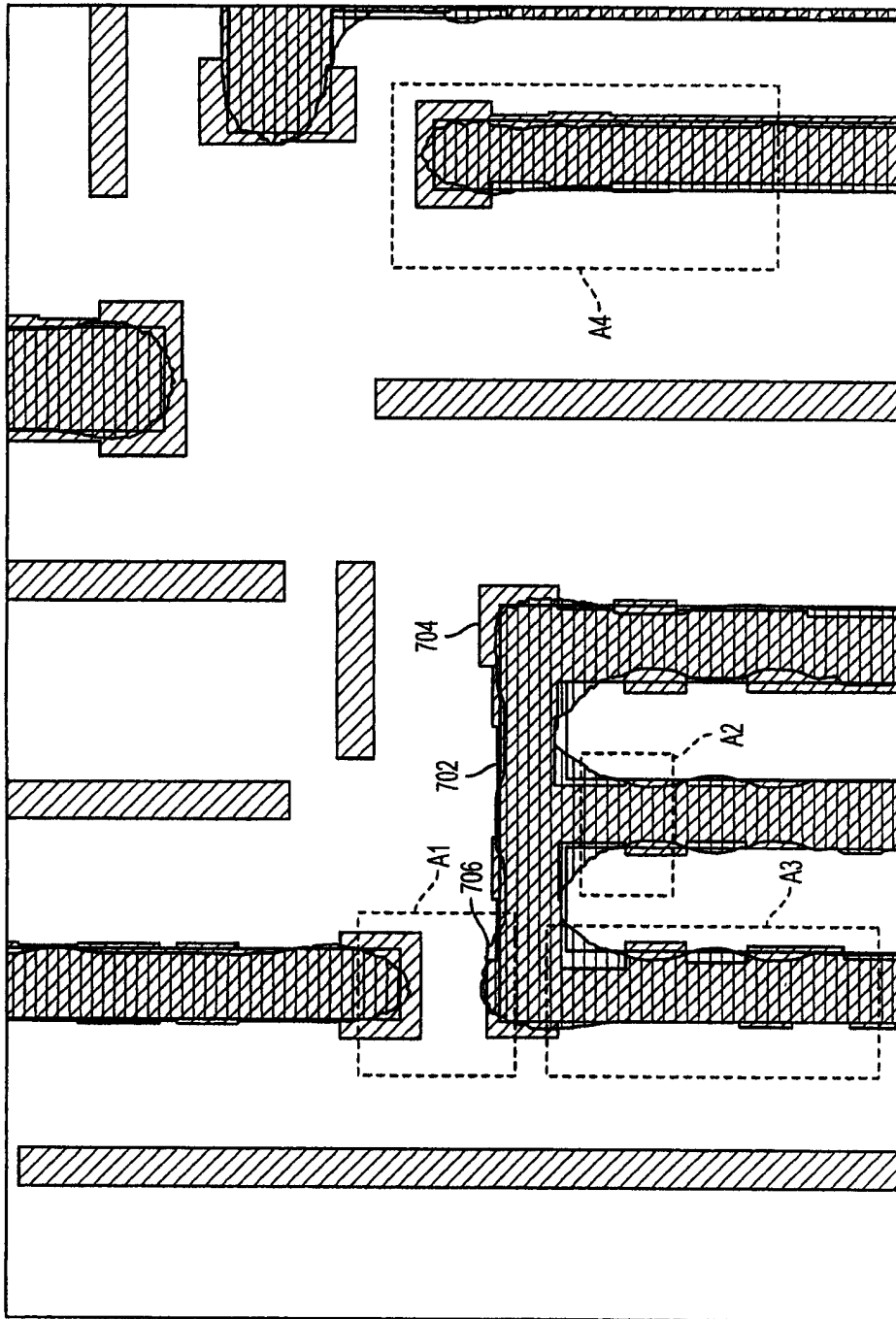


图 10

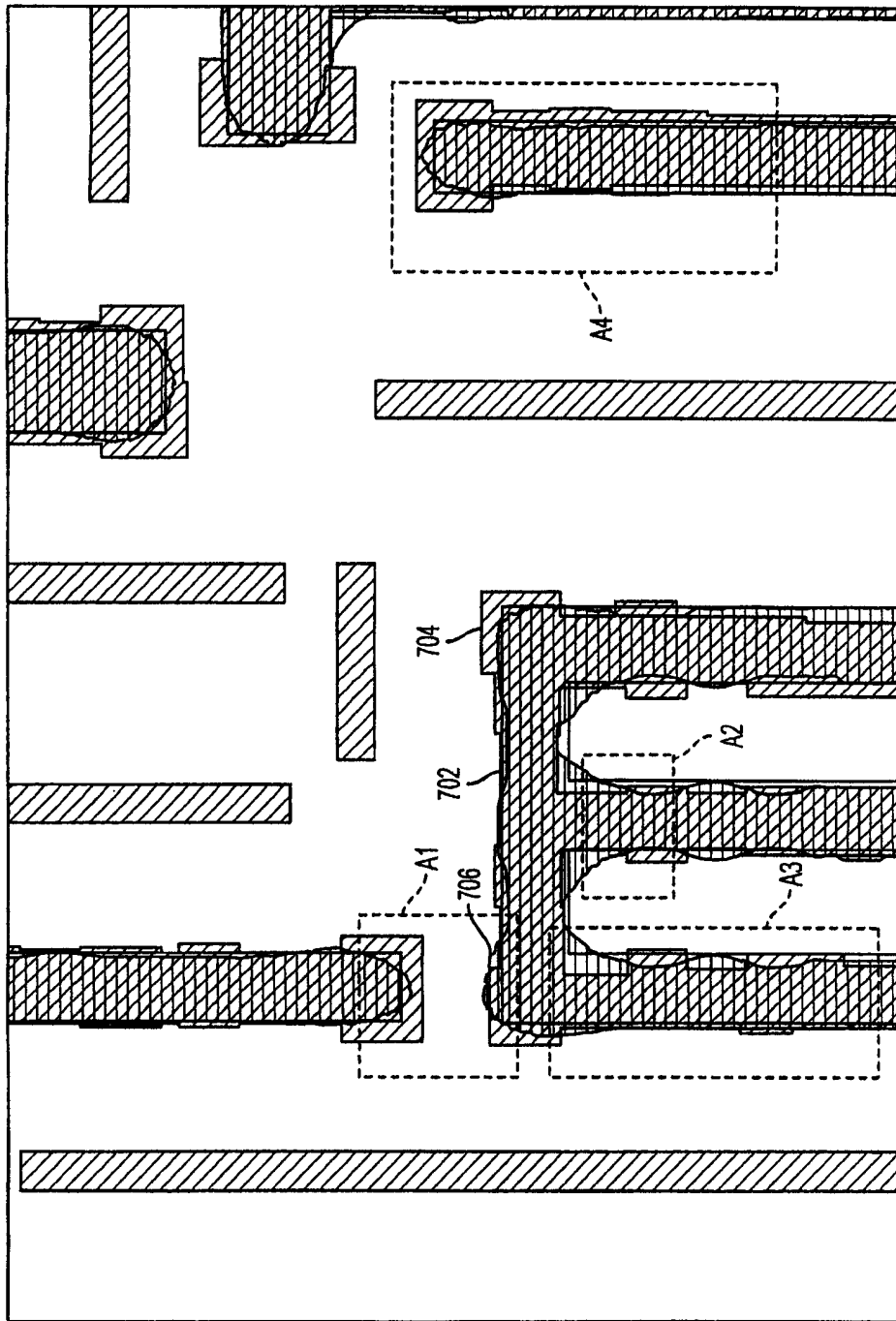


图 11

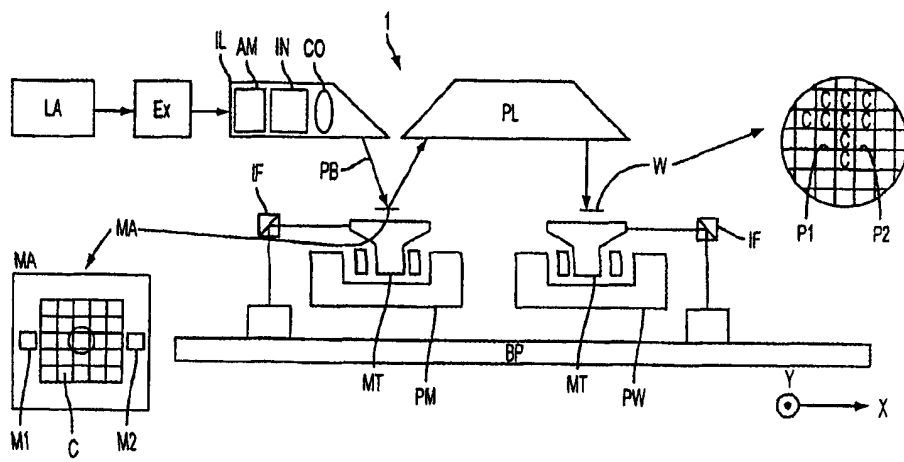


图 12