

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G03F 7/20

H01L 21/027



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510009073.8

[43] 公开日 2005年8月24日

[11] 公开号 CN 1658072A

[22] 申请日 2005.2.17

[21] 申请号 200510009073.8

[30] 优先权

[32] 2004.2.18 [33] US [31] 10/779811

[71] 申请人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维尔德霍芬

[72] 发明人 C·-Q·桂 A·J·布里克

P·W·H·德贾格

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

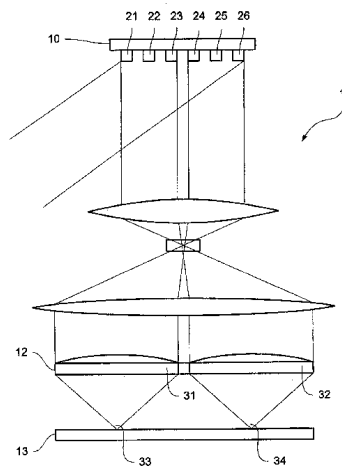
代理人 肖春京

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 3 页

[54] 发明名称 光刻装置和器件制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种方法和系统，用于方便利用多个单独可控元件以调整在聚焦元件阵列中每一个聚焦元件处接收到的辐射的强度，从而控制基底上的多个区域中的辐射的强度，其中聚焦元件将辐射引导至所述区域。



ISSN 1008-4274

1. 一种光刻投影装置，包括：
用于提供辐射投射光束的照射系统；
用于在投射光束的横截面给投射光束赋予图案的单独可控元件的
5 阵列；
用于支撑基底的基底台；
用于将带图案的光束投射到基底的目标部分上的投影系统；
其中该投影系统包括聚焦元件的阵列，该阵列设置为使得每个聚
焦元件引导来自多个单独可控元件的带图案光束中的辐射，由此曝光
10 基底的区域。
2. 根据权利要求 1 的装置，其中每个单独可控元件可以设置为两个
状态之一：在第一状态中，第一强度的辐射传递到带图案的光束的
对应部分；在第二状态中，第二、低强度的辐射优选基本上为零强度
的辐射引导至带图案光束的对应部分。
- 15 3. 根据权利要求 2 的装置，其中每个单独可控元件可以设置为一个
或多个另外的状态，其中将强度在第一和第二状态之间且不同于其
他状态的辐射引导至带图案光束的对应部分。
4. 根据权利要求 2 的装置，其中至少一个单独可控元件设置为，
在其每个状态中将入射到该单独可控元件上传递到相关聚焦元件的辐
20 射的比例和在其任一种状态中与同一聚焦元件相关联的至少一个其他
单独可控元件相比不同。
5. 根据权利要求 1 的装置，进一步包括至少一个衰减器，用于相
对于与同一个聚焦元件相关联的其他单独可控元件减少入射在一个单
独可控元件上的辐射强度。
- 25 6. 根据权利要求 1 的装置，进一步包括至少一个衰减器，用于衰
减来自一个单独可控元件的辐射，使得从该单独可控元件传播到相关
联的聚焦元件的一部分辐射比从至少一个其他单独可控元件传播到所
述聚焦元件的另一部分辐射少。
7. 根据权利要求 1 的装置，进一步包括：
30 致动器，用于当曝光基底的预定部分时使基底以基本上恒定的速度
相对于投影系统移动；以及
控制器，用于提供控制信号以设置单独可控元件，其中控制器设

置为当基底上一点位于由一个聚焦元件照射的区域中时改变单独可控元件的设置，从而改变在所述点接收到的辐射强度。

8. 根据权利要求 1 的装置，还包括：

5 致动器，用于当曝光基底的预定部分时使基底以基本上恒定的速度相对于投影系统移动，从而使基底上的给定点经过由不同聚焦元件照射的多个区域中；以及

10 控制器，用于提供控制信号以设置单独可控元件，其中控制器设置成能够向单独可控元件提供所需的设置，因此在所述曝光中，由聚焦元件照射的多个区域中的辐射强度使通过该区域的基底上的点接收所需的总辐射剂量。

9. 一种用于制造器件的方法，包括：

利用照射系统提供辐射的投射光束；

利用单独可控元件的阵列在投射光束的横截面给投射光束赋予图案；以及

15 利用作为投影系统一部分的聚焦元件阵列将带图案的光束投射到基底目标部分上，其中每个聚焦元件设置为将来自多个单独可控元件的带图案光束中的辐射引导至目标部分中的区域上，并且其中单独可控元件可以设置为多个不同的状态，在每个状态中，不同强度的辐射从单独可控元件传播到相关联的聚焦元件；以及

将每个单独可控元件设置在基底上的所述区域产生所需的辐射强度。

20 10. 根据权利要求 9 的器件制造方法，其中每个单独可控元件可以设置为至少三个状态。

25 11. 根据权利要求 9 的器件制造方法，该方法进一步包括在曝光基底的预定部分时使基底以基本上恒定的速度相对于投影系统移动，并且在基底上给定点位于由一个聚焦元件照射的区域中时改变单独可控元件的设置。

30 12. 根据权利要求 9 的器件制造方法，该方法进一步包括在曝光基底的预定部分时使基底以基本上恒定的速度相对于投影系统移动，并且将需要的设置应用于单独可控元件，因此在由多个聚焦元件照射的区域中的辐射强度使得通过这些区域的基底上的一点接收所需的总辐射剂量。

13. 一种装置，包括：

(i) 用于提供辐射投射光束的辐射源；

(ii)接收并对所述辐射投射光束构图的单独可控元件的阵列； 以及

(iii) 聚焦元件阵列，所述聚焦元件阵列包括两个聚焦元件，其中所述两个聚焦元件中的每一个都与多个单独可控元件在光学上相关联。

14.根据权利要求 13 的装置，其中所述聚焦元件阵列包括多于两个聚焦元件。

15.根据权利要求 14 的装置，其中每个所述聚焦元件都与多个所述单独可控元件在光学上相关联。

10 16.根据权利要求 13 的装置，其中多个所述单独可控元件以正方形布局排列。

17.根据权利要求 13 的装置，其中对所述辐射源设置成利用倾斜辐射来照射所述单独可控元件的阵列。

15 18.根据权利要求 13 的装置，其中所述单独可控元件的阵列是可编程反射镜阵列。

19.根据权利要求 13 的装置，其中所述装置是光刻装置。

20.一种包括用权利要求 13 的装置将基底暴露于辐射中的方法。

21.一种用权利要求20的方法获得的平板显示器。

20

光刻装置和器件制造方法

技术领域

5 本发明涉及一种光刻装置和一种器件制造方法。

背景技术

光刻装置是一种将所需图案应用于基底的目标部分上的机器。光刻装置可以用于例如集成电路（IC）的制造，平板显示器以及包括精细结构的其他器件。在常规的光刻装置中，构图部件，可替换地称作掩模或中间掩模版，可用于产生对应于 IC（或其他器件）一个单独层的电路图案。该图案可以成像到具有辐射敏感材料（抗蚀剂）层的基底（例如硅晶片或玻璃板）的目标部分（例如包括部分，一个或者多个管芯）上。代替掩模，该构图部件可以包括用于产生电路图案的单独可控元件的阵列。

15 一般地，单一的基底将包含依次曝光的相邻目标部分的网格。已知的光刻装置包括所谓的步进器，其中通过将全部图案一次曝光在目标部分上而辐射每一目标部分，还包括所谓的扫描器，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来辐射每一目标部分。

20 在平板显示器的制造中，例如，经常希望能够这样曝光基底从而使基底的不同区域接受不同的辐射总剂量。通过这样做，可以完全除去基底上一些区域中的抗蚀剂，在其他区域中留下全部的厚度，并且提供例如除去部分抗蚀剂的另外区域。

这种性能经常称为半色调或灰度色调曝光。这使得对于单一曝光步骤在随后制造过程中要执行的多个加工步骤能够实现。例如，可以对曝光之后完全暴露的基底的多个部分进行加工。接着，从仍然由抗蚀剂覆盖的那些区域除去给定厚度的抗蚀剂。这使得基底的另外区域暴露出来，但是没有暴露抗蚀剂最厚的那些区域；随后仅仅在暴露出来的那些区域上进行另外的加工步骤。最后，在整个基底上进行加工步骤之前除去所有剩余的抗蚀剂。

30 可以通过以给定强度并持续不同时间量曝光基底的各个部分，通过以不同的强度并持续相同时间量曝光各个部分，或者通过两者结合来产生灰度色调曝

光（这种性能通常称作灰度级曝光（gray scale exposure））。

本发明提供一种用于将不同辐射剂量作用于基底的不同区域的方法和装置。

发明内容

5 与具体化并在这里广义描述的本发明的原理一致，一种光刻投影装置，包括用于提供辐射投射光束的照射系统。还包括用于赋予投射光束带图案的横截面的单独可控元件的阵列，以及最初用于支撑基底的基底台，包括用于将带图案的光束投射到基底的目标部分上的投影系统，其中该投影系统包括聚焦元件的阵列，设置为每个聚焦元件将
10 来自多个单独可控元件的带图案光束中的辐射引导至基底的一个区域上。

因此，如果将与一个给定聚焦元件相关联的所有单独可控元件都设置为向该聚焦元件提供高强度辐射，那么在基底上相关区域中的辐射强度将很高，并且在给定的曝光时间中所接收的辐射剂量也相对较
15 高。如果将与该聚焦元件相关联的所有单独可控元件都设置为将低强度辐射（或者优选的是没有辐射）引导至该聚焦元件，那么基底上该区域中的辐射强度（因此给定曝光时间的辐射剂量）将很低。

通过设置与该聚焦元件相关联的一些单独可控元件以便将高强度辐射引导至该聚焦元件，并且设置一些单独可控元件以便将低强度辐
20 射引导至该聚焦元件，基底上相关区域中的辐射强度将位于中间值，由此为与前面两种设置中相同的曝光时间提供中间剂量的辐射。因此，通过提供灰度级控制，可以提供所需的灰度色调控制。应该理解，与每个聚焦元件相关联的单独可控元件越多，则在基底上每个区域中提供的与每个聚焦元件相关联的辐射强度可能的中间级或灰度级水平
25 （gray scale level）的数量就越多。

优选的是，每个单独可控元件可以设置为三个或多个状态。例如，提供第一状态，其中将引导至单独可控元件的最大比例的强度引导至相关联的聚焦元件。提供第二状态，其中，入射到单独可控元件上的最小比例优选基本上为零的辐射引导至对应的聚焦元件。提供其他状
30 态，其中将入射到单独可控元件上的辐射引导至对应聚焦元件的辐射比例在第一状态和第二状态之间，并且不同于任何其他状态。用这种方法，可以提供另外的灰度级水平。

根据本发明的另一个优选实施方案，每个单独可控元件可以配置为使得在每种状态下入射在该单独可控元件上并且引导至相关联的聚焦元件的辐射比例和与该聚焦元件相关联的其他单独可控元件中的每一个都不同。例如，考虑三个单独可控元件与一个聚焦元件相关联的布置。如果所有这些元件在其最大强度状态下将相同比例的入射辐射引导至聚焦元件，那么即便任一个单独可控元件设置为最大状态而其他两个设置为将零辐射引导至该聚焦元件的状态，由聚焦元件照射的基底区域中的强度也相同。通过将每个元件的最大状态设置为彼此不同，这三种设置也在由聚焦元件照射的基底区域上提供了三个不同的辐射强度，由此提供用于给定曝光时间的不同辐射剂量或灰度色调。

通过使每个单独可控元件具有相同的状态（即，在每个对应的状态中，所有单独可控元件将相同比例的入射辐射引导至聚焦元件上）可以提供类似的效果。但是，同时，入射到每个单独可控元件上的辐射衰减为使入射到与给定聚焦元件相关联的每个元件上的辐射不同。可替换的是，从每个单独可控元件传播的辐射衰减，因此从与给定聚焦元件相关联的每个单独可控元件引导的不同比例的辐射都到达该聚焦元件。也可以使用上述方法的某种组合。

优选的是，将装置配置为将与单个聚焦元件相关联的基底上的每个点全部设置为辐射强度的 256, 512 或 1024 个灰度级水平中的任一个。

该装置可进一步包括一致动器，用于在曝光预定部分的基底时，使基底以基本上恒定的速度相对于投影系统移动。当基底在投影系统下面扫描时，改变用于单独可控元件的设置以提供所需的图案。在优选的布置中，装置可进一步包括一控制器，用于为单独可控元件提供多个设置，该控制器设置为在基底上一点位于一个聚焦元件照射的区域中时能够改变单独可控元件的设置。因此，在基底上的一点由每个聚焦元件曝光的时间中，可以将两个不同的设置应用于单独可控元件。这提供了对基底上这样一个点所接收的曝光剂量的附加控制。

例如，如果在该点的曝光时间的中间改变这些设置，那么该点接收到的辐射剂量是已经接收到的在全部曝光时间内保持第一设置的剂量和已经接收到的使第二次曝光的强度级保持全部时间的剂量的平均值。因此，如果一个单独可控元件从全部强度变为没有强度，那么结

果是提供相当于单独可控元件以半强度在全部曝光中的辐射剂量。这样，即使不可能向单独可控元件提供这种设置，也可以再次产生具有中间设置的单独可控元件的作用。类似地，如果能够将单独可控元件设置为中间状态，那么可以产生另外的中间状态的作用。

5 在类似的方式中，可以提供对辐射剂量的进一步控制，其中基底上的每一点都通过由不同聚焦元件照射的两个区域。在这种情况下，对于用于该点的两次子曝光（sub-exposure）（即，从每一个聚焦元件接受的曝光）中的每一次，控制器都向单独可控元件提供不同的设置，总剂量是两次子曝光之和。因此，与上面描述的情况类似，总的
10 辐射剂量相当于从两次子曝光时间（即，该点通过两个照射区域的时间）内以第一设置的曝光接收到的辐射剂量和从两次子曝光时间内以第二设置的曝光接收到的辐射剂量的平均值。应该理解，这种技术可以与用于控制总曝光剂量例如用于控制曝光的灰度级辐射强度的任何一种前述方法结合。

15 根据本发明的另一方面，提供一种器件制造方法，包括以下步骤：提供一基底，利用单独可控元件的阵列赋予投射光束带图案的界面。还包括利用作为投影系统一部分的聚焦元件阵列将带图案的光束投射到基底目标部分上的步骤。每个聚焦元件设置为将来自多个单独可控元件的带图案光束中的辐射引导至目标部分中的一个区域上。单独可控元件可以设置为多个不同的状
20 态，在每个状态中，不同强度的辐射从单独可控元件传播到相关联的聚焦元件。该方法进一步包括将每个单独可控元件设置为所需状态，以在基底上所述区域产生所需的辐射强度。

光刻装置也可以是这样一种类型，其中基底浸入具有相对较高折射率的液体中，如水，从而填充投影系统的最后一个元件与基底之间的空间。浸液也可以应用于光刻装置中的其他空间，例如，掩模与投影系统的第一个元件之间。
25 湿浸法在本领域是公知的，用于增大投影系统的数值孔径。

本发明的其他实施方案，特征和优点，以及本发明各个实施方案的结构和操作将在下面参考附图进行详细描述。

附图说明

30 现在仅仅以例子的方式参考附图描述本发明的各个实施方案，图中对应的附图标记表示对应的部件，其中：

图 1 表示根据本发明一个实施方案的光刻投影装置；

图 2 表示根据本发明的装置的一部分的图示；

图 3 表示曝光之后的基底；

图 4a 表示与图 3 不同的曝光方式之后的基底；以及

图 4b 表示在随后的加工工序之后图 4a 的基底。

5 具体实施方式

本发明下面的详细描述参考用于图解说与本发明一致的各个实施方案的附图。其他实施方案也是可能的，可以在本发明的精神和范围内对这些实施方案进行修改。因此，下面的详细描述不意味着限制本发明。相反，本发明的范围由随附的权利要求书来限定。

10 本领域的普通技术人员显而易见，如下面所述的本发明能够以软件，硬件，固件和/或图中所示的实体的许多不同实施方案来实施。用于实施本发明的任何实际的软件代码和硬件的专门控制不是本发明的限制。这样，下面对本发明操作性能进行描述时，应知道在这里给出的细节的基础上，存在所述实施例的改进和变形。

15 作为背景，如这里使用的术语“单独可控元件的阵列”应广义地解释为能够用于给入射的辐射光束赋予带图案的截面从而将所需图案形成在基底的目标部分上的任何装置。本文中也使用术语“光阀”和“空间光调制器”（SLM）。下面给出这种构图部件的示例。

20 可编程反射镜阵列可以包括具有一粘弹性控制层和一反射表面的矩阵可寻址表面。这种装置的基本原理是（例如）反射表面的寻址区域将入射光反射为衍射光，而非寻址区域将入射光反射为非衍射光。用一个适当的空间滤光器，从反射的光束中滤除所述非衍射光，只保留衍射光到达基底。按照这种方式，光束根据矩阵可寻址表面的定址图案而产生图案。应该理解，可选地，滤光器可以滤除衍射光，保留
25 非衍射光到达基底。

衍射光学微机电（MEMS）器件阵列也可以按照相应的方式使用。每个衍射光学 MEMS 器件由多个反射带组成，这些反射带可以相对于彼此发生变形，以形成将入射光反射为衍射光的光栅。可编程反射镜阵列的另一实施例利用微小反射镜的矩阵排列，通过使用适当的局部
30 电场，或者通过使用压电致动器装置，使得每个反射镜能够独立地关于一轴倾斜。再者，反射镜是矩阵可寻址的，由此已寻址反射镜与未寻址反射镜不同的方向将入射的辐射光束反射。按照这种方式，根

据矩阵可寻址反射镜的定址图案对反射光束进行构图。

可以用适当的电子装置进行该所需的矩阵定址。在上述两种情况中，单独可控元件的阵列可包括一个或者多个可编程反射镜阵列。关于如这里提到的反射镜阵列的更多信息可以从例如美国专利
5 US5, 296, 891, US5, 523, 193、PCT 专利申请 WO 98/38597 和 WO 98/33096 中获得，这些文献在这里引入作为参照。

可编程 LCD 阵列。例如由美国专利 US 5, 229, 872 给出的这种结构，它在这里引入作为参照。

应该理解，例如在使用预偏置特性，光学接近修正特性，位相变化技术以及多次曝光技术的
10 地方，单独可控元件的阵列上“显示”的图案可以基本上不同于最终传递到基底的一层或基底上的图案。类似地，最终在基底上产生的图案可以不与单独可控元件的阵列上任何一个瞬间所形成的图案一致。这可能是在这样一种布置下出现的情况，即，其中基底每一部分上形成的最终图案在给定的时间段或者给定次
15 数的曝光中形成，在这一过程中单独可控元件的阵列上的图案和/或基底的相对位置会发生变化。

在本申请中，本发明的光刻装置具体用于制造 IC，但是应该理解，这里描述的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、平板显示器、薄膜磁头等等。本领域的技术人员
20 将理解，在这种可替换的用途范围中，任何术语“晶片”或者“管芯”的使用应认为分别可以与更普通的术语“基底”或者“目标部分”同义。

在曝光之前或之后，可以利用例如轨迹器 (track) (一种通常将抗蚀剂层涂敷于基底并将已曝光的抗蚀剂显影的工具) 或者计量工具或检验工具对这里提到的基底进行处理。在可应用的地方，这里公开的内容可应用于这种和其他基底处理工具。另外，例如为了形成多层 IC，可以对基底进行多次处理，因此这里所用的术语基底也可以指的是已经包含多个已处理层的基底。
25

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) 和远紫外 (EUV) 辐射 (例如具有 5 - 20nm 的波长范围) 以及粒子束，如离子束或者电子束。

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，如
30 适合于所用的曝光辐射，或者适合于其他方面，如使用浸液或使用真

空。这里任何术语“透镜”的使用可以认为与更普通的术语“投影系统”同义。

照射系统还可以包括各种类型的光学部件，包括用于引导、整形或者控制辐射投射光束的折射，反射和反折射光学部件，这些部件在下文还可共同地或者单独地称作“透镜”。

光刻装置可以具有两个（二级）或者多个基底台（和/或两个或多个掩模台）。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。

图 1 示意性地表示了本发明一具体实施方案的一光刻投影装置。该装置包括：用于提供辐射（例如 UV 辐射）的投射光束 PB 的照射系统（照射器）IL 和用于将图案作用于投射光束的单独可控元件的阵列 PPM（例如可编程反射镜阵列）。一般来说，单独可控元件的阵列的位置相对于物体 PL 固定；但是取而代之的是，它也可以连接到用于使其相对于物体 PL 精确定位的定位装置上。

光刻投影装置还包括基底台（例如晶片台）WT，用于支撑基底（例如涂敷抗蚀剂的晶片）W，并与用于将基底相对于物体 PL 精确定位的定位装置 PW 连接。提供一投影系统（“透镜”）PL，用于将通过单独可控元件的阵列 PPM 赋予投射光束 PB 的图案成像在基底 W 的目标部分 C（例如包括一个或多个管芯）上。投影系统可以将单独可控元件的阵列成像到基底上。另外，投影系统可以使二次光源成像，单独可控元件的阵列的多个元件为二次光源充当快门。投影系统还可以包括微透镜阵列（称为 MLA），例如用以形成二次光源并将微光点（microspot）成像到基底上。

如这里指出的，该装置属于反射型（即具有单独可控元件的反射阵列）。可是，一般来说，它还可以是例如透射型（即具有单独可控元件的透射阵列）。

照射器 IL 接收来自辐射源 SO 的辐射光束。辐射源和光刻装置可以是独立的机构，例如当辐射源是准分子激光器时。在这种情况下，不认为辐射源是构成光刻装置的一部分，辐射光束借助于光束输送系统 BD 从源 SO 传输到照射器 IL，所述输送系统包括例如合适的定向反射镜和/或扩束器。在其它情况下，辐射源可以是装置的组成部分，例如当源是汞灯时。源 SO 和照射器 IL，如果需要连同光束输送系统 BD 一起可被称作辐射系统。

照射器 IL 包括调节装置 AM，用于调整光束的角强度分布。通常至少可以调整照射器光瞳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，照射器 IL 一般包括各种其它部件，如积分器 IN 和聚光器 CO。照射器提供辐射的调节光束，称为投射光束 PB，该光束在其横截面具有所需的均匀度和强度分布。

5 光束 PB 然后与单独可控元件的阵列 PPM 相交。由单独可控元件的阵列 PPM 反射后，光束 PB 通过投影系统 PL，该系统将光束 PB 聚焦在基底 W 的目标部分 C 上。在定位装置 PW (和干涉测量装置 IF) 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目标部分 C。在使用时，单独可控元件的阵列的定位装置可用于精确校正例如在扫描期间单独可控元件的阵列 PPM 相对于光束 PB 的光路的位置。

10 一般地，借助于图 1 中未明确显示的长行程模块 (粗略定位) 和短行程模块 (精确定位)，可以实现目标台 WT 的移动。类似的系统也可以用于定位单独可控元件的阵列。应该理解，可替换地/另外地，投射光束可以是可移动的，而目标台和/或单独可控元件的阵列可以具有固定的位置，从而提供所需的相对移动。

15 作为进一步的替换，该系统特别适用于平板显示器的制造中，基底台和投影系统的位置可以是固定的，基底可以设置为相对基底台移动。例如，基底台可以设有以基本上恒定速度扫描基底的系统。

20 尽管根据这里描述的本发明的光刻装置用于曝光基底上的抗蚀剂，但是应该理解，本发明不限于这种用途，该装置也可以用于投射在无抗蚀剂光刻中所用的带图案的投射光束。

所示的装置可以在四种优选模式中使用。在步进模式中，单独可控元件的阵列将整个图案赋予投射光束，该图案被一次投射到目标部分 C 上 (即单次静态曝光)。然后基底台 WT 沿 X 和/或 Y 方向移动，从而曝光不同的目标部分 C。在步进模式中，曝光场的最大尺寸限制了在单次静态曝光中成像的目标部分 C 25 的尺寸。

在扫描模式中，单独可控元件的阵列沿给定的方向 (所谓的“扫描方向”，例如 Y 方向) 以速度 v 移动，以使投射光束 PB 扫描单独可控元件的阵列；同时，基底台 WT 沿相同或者相反的方向以速度 $V = Mv$ 同时移动，其中 M 是透镜 PL 的放大率。在扫描方式中，曝光场的最大尺寸限制了在单次动态曝光中目标部分的宽度 (沿非扫描方向)，而扫描移动的长度确定目标部分的高度 (沿扫描方向)。

30 在脉冲模式中，单独可控元件的阵列基本保持不动，利用脉冲辐射源将整

个图案投射到基底的目标部分 C 上。基底台 WT 以基本上恒定的速度移动，以使投射光束 PB 横跨基底 W 扫描一条线。根据需要在辐射系统的脉冲之间更新单独可控元件的阵列上的图案，设定脉冲的时间，从而在基底的所需位置曝光连续的目标部分 C。因此，投射光束可以扫描基底 W，从而为基底的一条曝光全部图案。重复该过程，直到一条线一条线地曝光全部基底。

提供连续扫描模式，该连续扫描模式与脉冲模式基本相同。除了在这种连续扫描模式中使用基本上不变的辐射源，并且当投射光束扫描基底并使其曝光时改变单独可控元件的阵列上的图案。可以使用上述模式的组合和/或变化，也可以使用与上述模式完全不同的模式。

10 图 2 表示根据本发明的装置的一部分。特别是，该图示出单独可控元件的阵列 10，投影元件的系统 11 和用于将辐射引导至基底 13 上的聚焦元件的阵列 12。应该理解，也可以使用将来自单独可控元件的阵列 10 的辐射投射到聚焦元件阵列 12 上的可替换布置。还应该理解，可借助于分束器（设置在投影元件的集合中，从而将辐射投射光束远心地转到单独可控元件的反射阵列上，然后如公知的，所述阵列的反射径直穿过分束器，进入投影系统的其余部分）照射单独可控元件的阵列，通过倾斜辐射（如图 2 中所示）照射单独可控元件的阵列，或者如果是透射结构还可直接照射单独可控元件的阵列。

20 如图所示，单独可控元件的阵列 10 包括单独可控的元件 21 至 26。聚焦元件阵列 12 包括两个聚焦元件 31，32。将来自三个单独可控元件 21，22，23 的辐射引向一个聚焦元件 32，将来自其余单独可控元件 24，25，26 的辐射引向另一个聚焦元件 31。应该理解，实际上，聚焦元件阵列具有更多的聚焦元件。例如，聚焦元件阵列可以具有在该阵列中的 1025×968 个聚焦元件。而且，应该理解，单独可控元件的阵列同样明显较大。而且，如下面所解释的，可以使任意数量的单独可控元件与每个聚焦元件相关联。

30 每个聚焦元件 31，32 将引导至其上的辐射聚焦到基底 13 的相关区域 33，34。每个区域中的辐射强度取决于来自每个单独可控元件的已构图光束的多个部分的强度总和，所述每个单独可控元件与该聚焦元件相关联。因此，与聚焦元件 32 相关联的基底 13 上的区域 34 处的辐射取决于从单独可控元件 21，22，23 中每一个传播的辐射的强度。可以将单独可控元件 21 至 26 中的每一个设置为多个状态。在一

种简单的情况下，可以将这些元件设置为引导辐射到达相关联的聚焦元件 20 上或者不引导到该聚焦元件上。因此，具有两个状态，即，全部强度和零强度。

在图 2 中所示的实施例中，能够设置与每个聚焦元件相关联的三个单独可控元件中的每一个，从而能够在将来自一个聚焦元件的辐射引导至基底上的区域处提供四个不同的辐射强度级。特别是，可以将所有元件都设置为零辐射，导致由该聚焦元件照射的基底上的该区域是零辐射。仅仅将一个单独可控元件设置为全部强度，可在由该聚焦元件照射的基底上的该区域处提供等于三分之一最大强度的强度级。或者将两个单独可控元件设置为全部强度，可在由该聚焦元件照射的基底上的该区域处提供三分之二最大强度的强度级。

应该理解，因为不同数量的单独可控元件与每个聚焦元件相关联，因此可在基底上的该区域处提供不同数量的强度级或灰度级 (gray scale)。由于每个聚焦元件对应一个单独可控元件，因此例如可提供两个强度级。由于每个聚焦元件对应两个单独可控元件，因此可提供三个强度级。如上面所述具有三个单独可控元件，因此可提供四个强度级，等等。在图 2 中所示的图中，为了清楚起见，示出与每个聚焦元件相关联的成排排列的三个单独可控元件。然而，应该理解，实际上单独可控元件可以按照不同的布局排列。例如，如果每个聚焦元件使用四个单独可控元件，那么这四个单独可控元件可以按照正方形布局排列。

前面的描述是关于利用能够将辐射传到聚焦元件或者不传到聚焦元件的单独可控元件。应该理解，实际上，甚至可以在单独可控元件的低强度状态下将一些辐射引导至聚焦元件。换句话说，单独可控元件的两个状态是相对较高的强度状态和相对较低的强度状态。

本发明还可以与设置为另外状态的单独可控元件一起使用。例如，可以将这些元件设置为一个或多个中间状态，其中将强度在高强度级和低强度级之间的辐射引导至聚焦元件。例如，每个单独可控元件能够提供强度级在较高强度级和较低强度级中间的辐射。

在这种情况下，如图 2 所示的布置将能够在由聚焦元件照射的基底上的该区域处提供三个另外的辐射强度级，即在最小强度级和三分之一强度级 (如上面提到的) 之间的强度级，在三分之一强度级和三

分之二强度级之间的强度级，以及三分之二强度级和最大强度级之间的强度级。

应该理解，这一优点还适用于与每个聚焦元件相关联的任意数量的单独可控元件的使用。而且，显而易见，为每个单独可控元件提供另外的控制状态进一步增加了能够在基底上的照射区域处所产生的强度级的数量。实际上，每个单独可控元件例如能够产生高达 256 个不同的强度级。

在如上所述的系统中，存在一些冗余。例如，如果将第一个单独可控元件设置为第一状态并将其余两个设置为第二状态，与将第二个单独可控元件设置为第一状态并将其余两个设置为第二状态相比，基底上的照射区域处的辐射强度相等。

因此，可将与一个聚焦元件相关联的每个单独可控元件配置为在它们的每个状态下，这些单独可控元件都将入射到其上的不同比例的辐射强度引导至相关联的聚焦元件。在这种情况下，例如如果将第一单独可控元件设置为其最大强度并将其余单独可控元件设置为最小强度，那么在将第二单独可控元件设置为其最大强度而将其他元件设置为最小强度时，在基底上的照射区域处所接收的辐射的强度不同。因此，如果与该实施例一样，每个聚焦元件使用三个单独可控元件，并且每个单独可控元件都能够设置为三个不同的状态，那么在基底的照射区域中可产生九个不同的强度级。

如上所述，可将与每个聚焦元件相关联的单独可控元件配置为在其每个对应的状态下将入射到所述单独可控元件上的不同比例的辐射透射到该聚焦元件上。但是，可替换的是，可将该装置配置为使入射到与一个聚焦元件相关联的每个单独可控元件上的辐射具有不同的强度级。这例如可通过提供与单独可控元件阵列相关联的衰减器阵列来实现。

引导至第一单独可控元件的入射辐射例如可以一点都不衰减，而引导至与同一个聚焦元件相关联的其他每个单独可控元件的辐射衰减不同的量。因此，即使在每个相应的状态中，每个单独可控元件将入射到其上的相同比例的辐射引导至该聚焦元件，该聚焦元件接收到的来自每个单独可控元件的辐射也不同。

因此，如前所述，在由聚焦元件照射的基底的区域处形成另外的

强度级。应该理解，可替换地或者另外地，代替使入射到单独可控元件上的辐射衰减，可以使来自每个单独可控元件的辐射在该单独可控元件和相关联的聚焦元件之间衰减。

上述布置提供了控制在每个聚焦元件照射的基底区域中的辐射强度的方法。因此，当对基底上的每个这些区域照射给定的曝光时间时，5 这些区域所接收的辐射剂量改变。

通过安排基底上的每个区域接受两次曝光，每一次对应两个强度中的一个，则可以提供对辐射的进一步控制。如果例如两次曝光中的每一次都是相等的时间量，那么该区域接收的剂量是已经接收到的在全部曝光时间保持第一次曝光的强度级的剂量和已经接收到的在全部10 时间保持第二次曝光的强度级的剂量的平均值。因此，可以提供另外的中间辐射剂量。应该理解，通过提供更多的曝光（即，多于两次），可以提供更多的中间剂量级。

实际上，可以通过致动器使基底以恒定的速度相对于投影系统移动。在这种情况下，可以通过改变作用于单独可控元件的设置为基底15 上一点提供附加的剂量控制，同时该点通过由相关联的聚焦元件照射的区域。例如，可以通过使该点通过照射区域在中途使之改变。

可替换地或另外地，当基底在投影系统下面扫描时，基底上的每个点都可以通过由两个或多个不同的聚焦元件照射的区域。在这种情况下，当所述点通过每个照射区域时，可以安排用于设置单独可控元件20 的控制器，用以在不同聚焦元件照射的不同区域中提供两个不同的辐射强度级。

因此，所述点将在必须的强度级由每个聚焦元件照射给定的时间量，产生所需的全部辐射剂量级。实际上，例如基底上的单一点可以25 通过由不同聚焦元件照射的几十个不同区域。因此，每个点可能接受几十次独立的曝光，产生大量的灰度色调级（gray tone level）。

应该理解，可以同时使用上述讨论的用于控制辐射剂量或灰度色调级的技术的任意组合。例如，可以为基底上每个点的多次子曝光中的每一次提供许多强度级或灰度级。

30 图 3，4a 和 4b 图解说明灰度色调曝光控制的优点。图 3 示出在没有灰度色调的曝光之后的基底 40。在区域 44，45 中，已经完全除去了抗蚀剂 42，露出器件层 41 的对应部分，然后所述器件层的对应部

分经历随后的加工操作。在区域 43, 46 中, 在原地保留全部的抗蚀剂层, 因此在该抗蚀剂下面的器件层的对应部分不受随后的加工操作的影响。

图 4a 示出在利用灰度色调的曝光之后的基底 40。除了没有除去抗蚀剂的区域 47, 50 和除去全部抗蚀剂的区域 49 之外, 还有一个通过灰度色调曝光而部分除去抗蚀剂的区域 48 (即, 该区域接收了在最

5 小和最大剂量之间的辐射剂量)。因此, 在随后而来的加工步骤中, 只有器件层 41 的区域 49 暴露出来, 并且受该加工步骤的影响。

但是, 随后, 如图 4b 中所示, 除去给定厚度的抗蚀剂 42。这使得已经接受了部分曝光的区域 48 中的器件层 41 暴露出来 (以及已经

10 曝光的区域 49), 但是没有暴露接受最小曝光的区域 47, 50 中的器件层。因此, 在随后的加工步骤中, 对区域 48, 49 有影响, 而对区域 47, 50 没有影响。

因此, 第一组加工步骤可用于第一组区域, 在只有一个辐射曝光

15 步骤之后, 第二组加工步骤可用于第二组区域。这样, 提供灰度色调控制可用于减少对辐射曝光步骤的要求。应该理解, 通过利用更多数量的灰度色调级, 并且在一系列加工步骤之间重复地从器件除去给定均匀程度的抗蚀剂, 能够进一步减少辐射曝光步骤的数量。

上面已经借助于说明指定功能特性及其关系的功能构件块对本发明进行了说明。为了便于说明, 在这里任意规定这些功能构件块的界限。也能够固定可替换的界限, 只要能够适当地执行其指定功能及其

20 关系。

因此, 任何这种可替换的界限都在要求的本发明的范围和精神内。本领域的普通技术人员将认识到, 这些功能构件块可以通过模拟和/

25 或数字电路, 分立元件, 专用集成电路, 固件, 执行适当软件的处理器等或其组合来实现。这样, 本发明的广度和范围不应当受任何上述示范性实施方案的限制, 而是应当仅仅依照下面的权利要求书及其等效范围的限制。

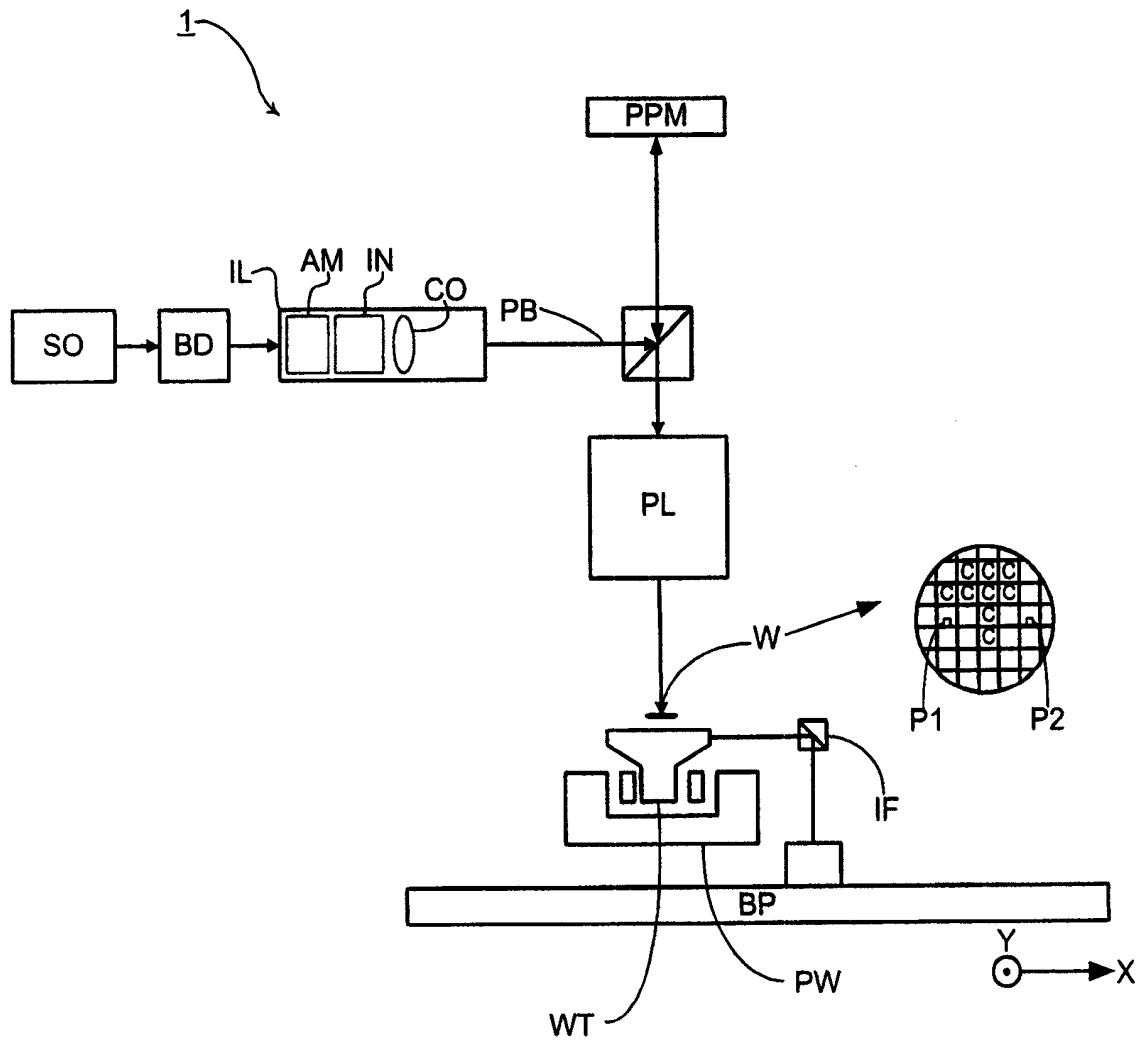


图 1

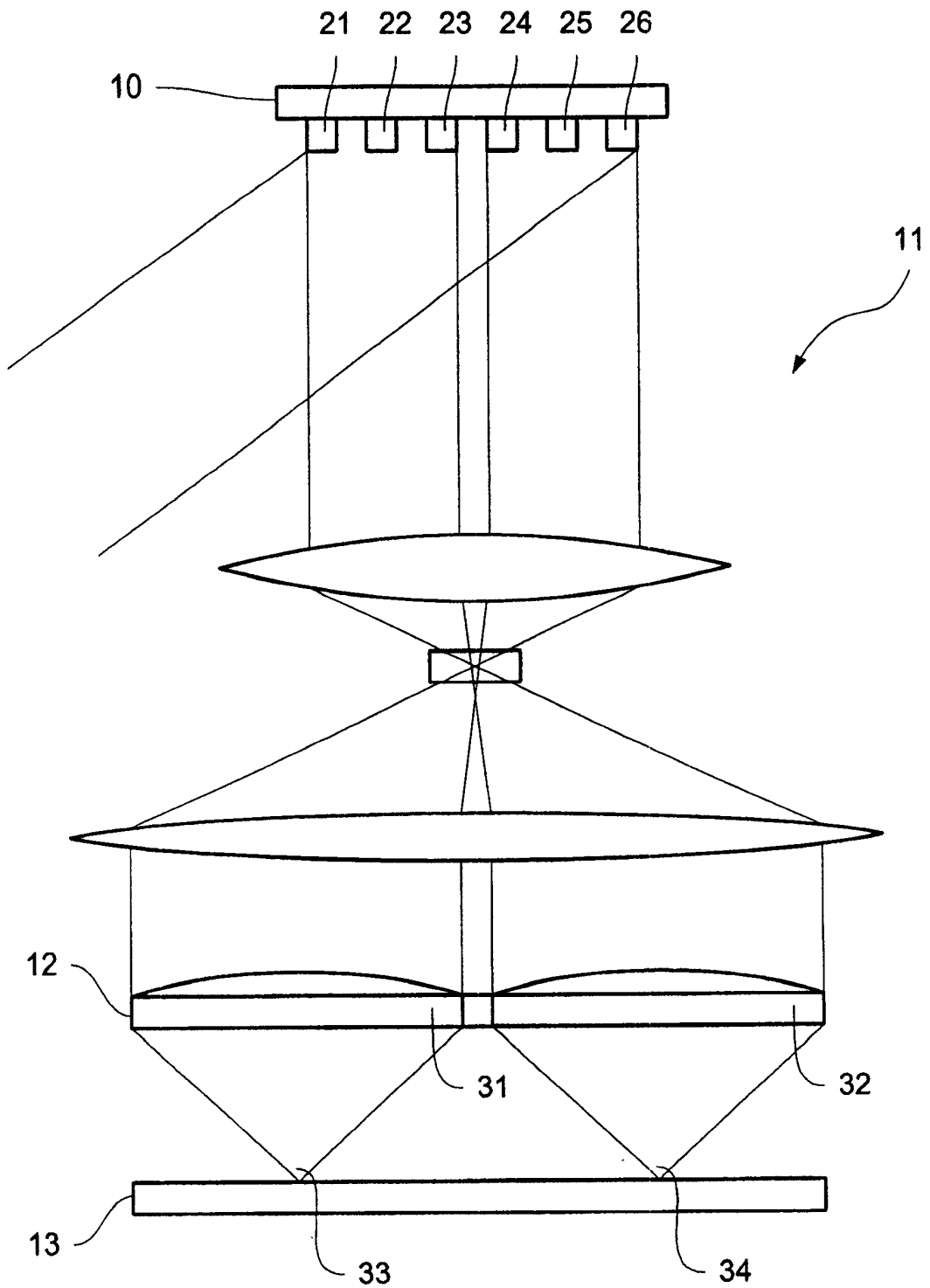


图 2

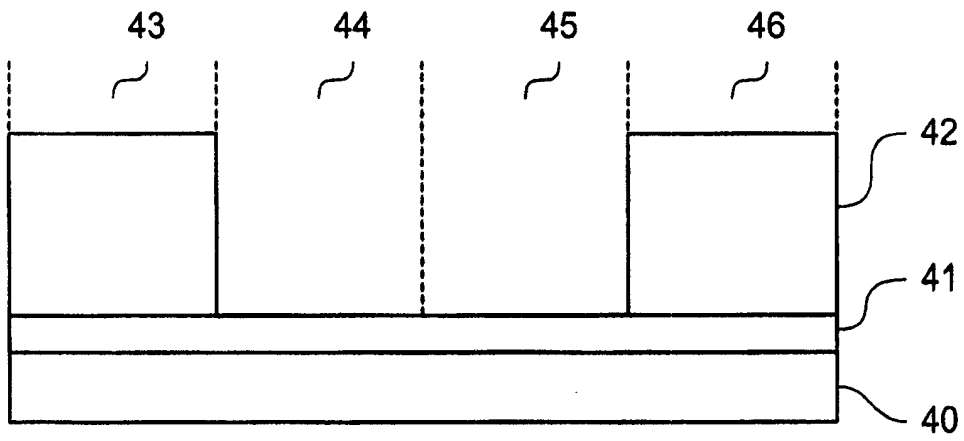


图 3

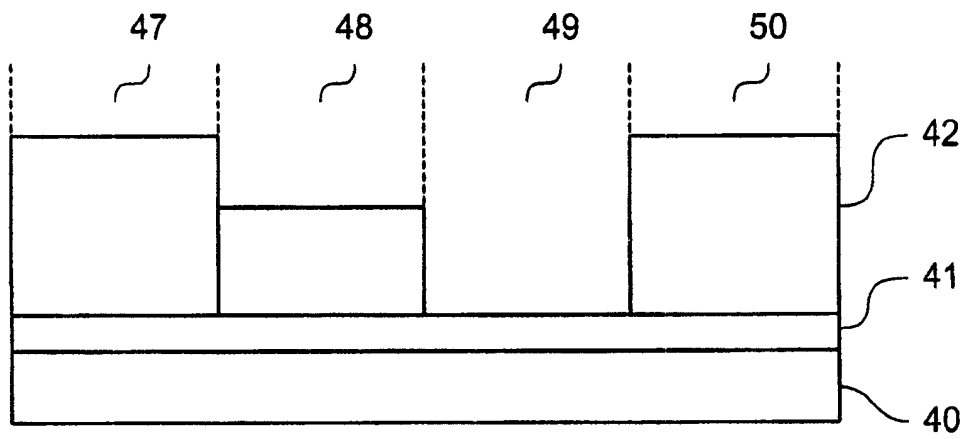


图 4a

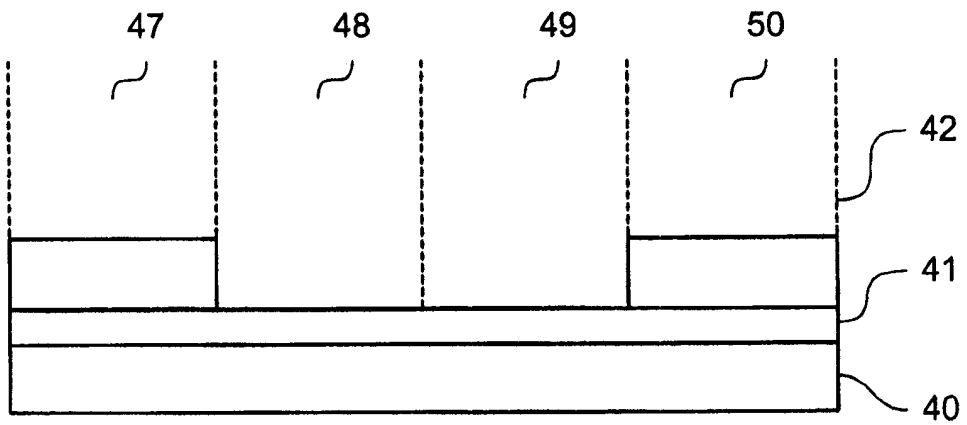


图 4b