

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G03F 9/00

G03F 7/20 H01L 21/027



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03164840.1

[43] 公开日 2004年10月6日

[11] 公开号 CN 1534387A

[22] 申请日 2003.9.19 [21] 申请号 03164840.1

[30] 优先权

[32] 2002.9.20 [33] US [31] 60/411861

[32] 2002.9.26 [33] US [31] 60/413601

[32] 2003.4.1 [33] EP [31] 03075954.2

[32] 2003.5.12 [33] EP [31] 03076422.9

[71] 申请人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维尔德霍芬

[72] 发明人 R·J·F·范哈伦 P·C·欣南

S·拉巴哈多尔辛 E·C·莫斯

H·梅亘斯 M·范德沙尔

J·休布雷格塞

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

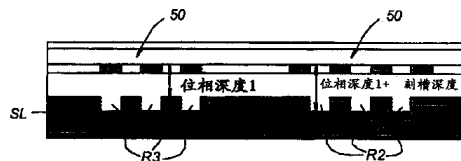
代理人 章社杲

权利要求书7页 说明书19页 附图5页

[54] 发明名称 光刻标记结构、光刻投射装置和进行基片对准的方法

[57] 摘要

在基底上用于所述基底光学对准的标记结构，所述标记结构包括多个第一结构元件和多个第二结构元件，在使用所述标记结构中，用于提供所述的光学对准，根据设置直接照射在所述标记结构上的至少一个光束，用传感器检测从所述标记结构上接收到的光线，由所述被检测的光确定对准信息，所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息。



ISSN 1008-4274

- 1.在基底上用于所述基底光学对准的标记结构，所述标记结构包括多个第一结构元件和多个第二结构元件，
- 5 在使用所述标记结构中，用于提供所述的光学对准，根据
- 设置直接照射在所述标记结构上的至少一个光束，
 - 用传感器检测来自所述标记结构上的光线，
 - 由所述被检测的光确定对准信息，所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息；
- 10 所述标记结构的更多的特征在于
- 所述第一结构元件有第一高度(level)的第一反射面，所述第二结构元件是完全非反射的，第二反射面位于第二较低高度上，在所述第一和第二反射面间的隔离度用于确定所述被检测的光线的位相深度状态，
- 其中，在所述第二反射面上给出一凹槽(R1； R2； R3)以便调整所述位
- 15 相状态。
2. 根据权利要求 1 所述的标记结构，其中所述第一和所述第二结构元件排列形成一个衍射光栅，所述第一结构元件为所述光栅的刻线(104)，所述第二结构元件为所述光栅的间隔(106)。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的标记结构，其中所述第一结构元件由金属构成。
- 20 4. 根据权利要求 1-3 中任一个所述的标记结构，其中所述第二结构元件包括绝缘体。
5. 根据前述权利要求中任一个所述的标记结构，其中在所述标记结构的一部分的下面给出所述凹槽。
- 25 6. 根据前述权利要求中任一个所述的标记结构，其中所述凹槽(R2)构成一个局部的凹槽，所述局部的凹槽完全位于每个所述第二结构元件的下面。
7. 根据权利要求 1-6 中任一个所述的标记结构，其中所述凹槽(R3)构成一个局部的凹槽，所述局部的凹槽完全位于每个所述第一结构元件的下面。
- 30

8. 根据权利要求 2-7 中任一个所述的标记结构, 其中所述金属是铜。

9. 在基底上用于所述基底光学对准的标记结构, 所述标记结构包括多个第一结构元件和多个第二结构元件,

在使用所述标记结构中, 用于提供所述的光学对准, 根据

- 5
- 设置直接照射在所述标记结构上的至少一个光束,
 - 用传感器检测来自所述标记结构上的光线,
 - 由所述被检测的光确定对准信息, 所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息;

所述标记结构的更多的特征在于

10 所述第一结构元件有第一高度(level)的第一反射面 OM2, 所述第二结构元件是完全非反射的, 第二反射面 OM1 位于第二较低高度上, 在所述第一和第二反射面间的隔离度用于确定所述被检测的光线的位相深度状态,

其中, 所述第二反射面包括位于不透光层上面的多个附加的结构元件。

15 10. 根据权利要求 9 所述的标记结构, 其中所述第一和第二结构排列形成一个第一衍射光栅, 所述第一结构元件为所述光栅的刻线, 所述第二结构元件为所述光栅的间隔, 所述附加的结构元件设置成为第二衍射光栅的刻线, 第二衍射光栅的明暗完全是第一衍射光栅的明暗的反转。

20 11. 在基底上用于所述基底光学对准的标记结构, 所述标记结构包括多个第一结构元件和多个第二结构元件, 所述第二结构元件与第一结构元件以一个第一结构元件相邻一个第二结构元件的重复排列的方式布置, 所述结构元件在所述重复排列的一个排列方向上具有一个周期, 所述第一结构元件具有在所述排列方向上的第一宽度, 所述第二结构元件具有在所述排列方向上的第二宽度, 所述第一和第二结构元件在垂直于所述排列方向的长度方向上延伸,

25 在使用所述标记结构中, 用于提供所述的光学对准, 根据

- 设置直接照射在所述标记结构上的至少一个光束,
 - 用传感器接收由所述标记结构衍射的衍射光线, 用于所述图案的测量,
 - 由所述测量确定对准信息, 所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息;
- 30

所述标记结构的更多的特征在于

所述标记结构包括第一周期结构(PS1)和第二周期结构(PS2),

所述第二周期结构(PS2)与第一周期结构(PS1) 平行邻接,

所述第一周期结构(PS1)由多个第一材料的第一结构元件(SE1)和多个第二材料的第二结构元件(SE2)构成, 所述第一和第二结构元件以重复排列的方式布置, 其所述第一宽度(w1)比所述第二宽度(w2)大,

所述第二周期结构(PS2)由多个具有第三宽度(w3)的所述第二材料的所述第一结构元件(SE3)和多个具有第四宽度(w4)的所述第一材料的所述第二结构元件(SE4)构成, 所述第一和第二结构元件以重复排列的方式布置, 所述第三宽度(w3)等于所述第一宽度(w1), 所述第四宽度(w4)等于所述第二宽度(w2), 以及

在所述第二周期结构(PS2)中的所述第一结构元件(SE3)以某一方式邻接在所述第一周期结构(PS1)中的所述第一结构元件(SE1)设置, 以使所述第二周期结构与所述第一周期结构互补。

12. 在基底上用于所述基底光学对准的标记结构, 所述标记结构包括多个第一结构元件和多个第二结构元件,

在使用所述标记结构中, 用于提供所述的光学对准, 根据

- 设置直接照射在所述标记结构上的至少一个光束,
- 用传感器检测从所述标记结构上接收到的光线,
- 由所述被检测的光确定对准信息, 所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息;

所述标记结构的更多的特征在于

所述第一结构元件由第一材料形成, 所述第二结构元件由第二材料形成, 在使用中, 以互补的形态布置的所述结构元件, 使在不存在对所述结构元件的不对称损伤中, 用传感器检测第一信号, 在存在对所述结构元件的不对称损伤中, 用传感器检测第二信号。

13. 根据权利要求 12 所述的标记结构, 其中所述第一信号为 0 或最小强度, 所述第二信号为一个较大的强度。

14. 根据权利要求 11-13 中任一个所述的标记结构, 其中所述第一材料为导体材料, 所述第二材料为半导体或者绝缘体材料。

15. 根据权利要求 14 所述的标记结构，其中所述第一材料是铜，所述第二材料是绝缘体材料。

16. 在基底上用于所述基底光学对准的标记结构，所述标记结构包括多个第一结构元件和多个第二结构元件，

5 在使用所述标记结构中，用于提供所述的光学对准，根据

- 设置直接照射在所述标记结构上的至少一个光束，
- 用传感器检测从所述标记结构上接收到的光线，
- 由所述被检测的光确定对准信息，所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息；

10 所述标记结构的更多的特征在于

所述标记结构设置在镀金属层中，

其中所述第一结构元件由具有第一表面状态(ST1)的第一表面区部分组成，所述第二结构元件由具有第二表面状态(ST2)的第二表面区域部分组成，所述第一表面区域部分与第一掩埋标记元件相关，所述第二表面区域部分与第二掩埋标记元件相关，

15

所述第一和第二表面状态(ST1, ST2)与由所述第一掩埋标记元件和所述第二掩埋标记元件各自引起的所述镀金属层的形状上的变化相关。

17. 根据权利要求 16 所述的标记结构，其中所述第一和所述第二结构元件排列形成一个衍射光栅，所述第一结构元件为所述光栅的刻线，所述第二结构元件为所述光栅的间隔。

20

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的标记结构，其中所述镀金属层包括在镀金属处理程序中由热金属沉积方法沉积的金属层。

19. 根据权利要求 16-18 中任一个所述的标记结构，其中所述镀金属层包含一铝层。

25

20. 根据权利要求 18 所述的标记结构，其中所述镀金属处理程序进一步包括钛粘合层沉积，钛/氮化钛密封层沉积和钝化层沉积中的至少一个。

21. 在基底上用于所述基底光学对准的标记结构，所述标记结构包括多个第一结构元件和多个第二结构元件，

在使用所述标记结构中，用于提供所述的光学对准，根据

30

- 设置直接照射在所述标记结构上的至少一个光束，

- 用传感器检测从所述标记结构上接收到的光线，
- 由所述被检测的光确定对准信息，所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息；

所述标记结构的更多的特征在于

5 所述标记结构设置在镀金属层中，

其中所述第一结构元件包括多个第一刻线和多个第一插入刻线。

22. 根据权利要求 21 所述的标记结构，其中所述第一和所述第二结构元件排列形成一个衍射光栅。

10 23. 根据权利要求 21 或 22 所述的标记结构，其中所述第一刻线由第一材料构成，所述第一插入刻线由第二材料构成。

24. 根据权利要求 21-23 中任一个所述的标记结构，其中第一材料对化学机械抛光有第一阻抗，所述第二材料对化学机械抛光有第二阻抗，所述第一阻抗不同于所述第二阻抗。

15 25. 根据权利要求 22 或从属于它的任何权利要求所述的标记结构，其中所述多个第一插入刻线形成一个周期结构。

26. 根据权利要求 25 所述的标记结构，其中所述周期结构在垂直于衍射光栅的周期方向的方向上充分地延伸。

27. 根据权利要求 25 所述的标记结构，其中所述周期结构在平行于衍射光栅的周期方向的方向上充分地延伸。

20 28. 根据权利要求 26 或 27 所述的标记结构，其中

所述第二结构元件包括多个第二刻线和多个第二插入刻线，

所述多个第二插入刻线在垂直于由多个第一插入刻线形成的周期结构的的方向的方向上充分地形成另一个周期结构。

25 29. 根据权利要求 21-28 中任一个所述的标记结构，其中所述第一刻线和所述第一插入刻线具有与创建在所述基底上的产品装置的标准尺寸相等的尺寸。

30. 根据权利要求 29 所述的标记结构，其中所述第二刻线和所述第二插入刻线具有与创建在所述基底上的产品装置的标准尺寸相等的尺寸。

30 31. 一种用于对权利要求 18-25 中任一个标记结构对准的对准方法，所述方法包括

- 提供直接照射在所述标记结构上的至少一个光束，
- 用传感器检测从所述标记结构上接收到的光线，
- 由所述被检测的光确定对准信息，所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息；

5 其中，至少一个光束具有线性偏振(E2)，沿垂直于由多个第一插入刻线形成的周期结构的方向充分地延伸，或者所述传感器有一个偏振滤光器，该滤光器允许有上述线性偏振(E2)的光的传输。

32. 一种用于对权利要求 18-25 中任一个标记结构对准的对准方法，所述方法包括

10 - 提供直接照射在所述标记结构上的至少一个光束，
- 用传感器检测从所述标记结构上接收到的光线，
- 由所述被检测的光确定对准信息，所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息；

15 其中，至少一个光束具有线性偏振(E1)，沿平行于由多个第一插入刻线形成的周期结构的方向充分地延伸，或者所述传感器有一个偏振滤光器，该滤光器允许有上述线性偏振(E1)的光的传输。

33. 根据权利要求 31 和 32 所述的对准方法，其中将两束光直接照射在所述标记结构上，所述光束有完全正交的线性偏振(E1, E2)，且将它们分开接收。

20 34. 一种用于微电子装置的基底，包括前述权利要求 1-33 中任一个的标记结构中的至少一个。

35. 一种光刻投影装置，包括：

25 -用于提供辐射投射光束的辐射系统；
-用于支撑构图部件的支撑结构，所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图；
-用于保持基底的基底保持台(W5)；
-用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统；
-用于检测所述基底相对于所述构图部件位置的位置的基底对准系统(M5)；

30 -所述基底包括前述权利要求1-33中任一个的标记结构中的至少一个。

36.一种光刻投影装置中的基底对准的方法，所述光刻投影装置包括：

-用于提供辐射投射光束的辐射系统；

-用于支撑构图部件的支撑结构，所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图；

5 -用于保持基底的基底保持台(WS)；

-用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统；

-用于检测所述基底相对于所述构图部件位置的位置的基底对准系统(MS)；

所述方法包括：

10 -提供直接照射在权利要求1-33中任一个所述的标记结构上的至少一个光束；

-用传感器检测从所述标记结构上接收到的光线，

-由所述测量确定对准信息，所述对准信息包括与所述基底到所述传感器的位置相关的信息。

15

光刻标记结构、光刻投射装置和 进行基片对准的方法

5

技术领域

本发明涉及一种如权利要求 1 的前序部分所定义的标记结构，一种光刻投射装置，其包括一种利用所述标记结构进行晶片对准的装置，以及利用所述标记结构进行晶片对准的方法。

10

背景技术

本发明找出一个在光刻投影装置领域中的申请，所述光刻投影装置包括用于提供辐射投射光束的辐射系统，用于支撑构图部件的支撑结构，所述构图部件用于根据理想的图案对投射光束进行构图，用于保持基底的基底保持器，用于将带图案的光束投射到基底的靶部上的投射系统。

15

这里使用的术语“构图部件”应广义地解释为能够给入射的辐射光束赋予带图案的截面的部件，其中所述图案与要在基底的靶部上形成的图案一致；本文中也使用术语“光阀”。一般地，所述图案与在靶部中形成的器件的特殊功能层相应，如集成电路或者其它器件（如下文）。这种构图部件的示例包括：

20

- 掩模。掩模的概念在光刻中是公知的。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。这种掩模在辐射光束中的布置使入射到掩模上的辐射能够根据掩模上的图案而选择性的透射（在透射掩模的情况下）或者反射（在反射掩模的情况下）。在使用掩模的情况下，支撑结构一般是一个掩模台，它能够保证掩模被保持在入射的辐射光束中的理想位置，并且如果需要该台会相对光束移动。

25

- 程控反射镜阵列。这种设备的一个例子是具有粘弹性控制层和一反射表面的矩阵可寻址表面。这种装置的理论基础是（例如）反射表面的寻址区域将入射光反射为衍射光，而非可寻址区域将入射光反射为非衍射光。用一个适当的滤光器，从反射的光束中过滤所述非衍射光，只保留衍射光；按照这种方式，光束根据矩阵可寻址表面的寻址图案而产生图案。程控反射

30

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，由此已定址的反射镜以不同的方向将入射的辐射光束反射到无地址的反射镜上；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寻址。在上述两种情况中，构图部件可包括一个或者多个程控反射镜阵列。反射镜阵列的更多信息可以从例如美国专利 US5,296,891、美国专利 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。在程控反射镜阵列的情况中，所述支撑结构可以是框架或者工作台，例如所述结构根据需要可以是固定的或者是可移动的。

- 程控 LCD 阵列，由美国专利 US 5,229,872 给出这种结构的例子，它在这里引入作为参照。如上所述，在这种情况下支撑结构可以是框架或者工作台，例如所述结构根据需要可以是固定的或者是可移动的。

为简单起见，本文的其余部分在一定的情况下具体以掩模和掩模台为例；可是，在这样的例子中所讨论的一般原理应适用于上述更宽范围的构图部件。

光刻投影装置可以用于例如集成电路（IC）的制造。在这种情况下，构图部件可产生对应于 IC 每一层的电路图案，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芯片（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。在目前采用掩模台上的掩模进行构图的装置中，有两种不同类型的机器。一类光刻投影装置是，通过一次曝光靶部上的全部掩模图案而辐射每一靶部；这种装置通常称作晶片分档器或者分步-重复装置。另一种装置（通常称作分步-扫描装置）通过在投射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底台来辐射每一靶部；因为一般来说，投影系统有一个放大系数 M （通常 <1 ），因此对基底台的扫描速度 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，（例如在掩模中的）图案成像在至少

部分由一层辐射敏感材料（抗蚀剂）覆盖的基底上。在这种成像步骤之前，对基底可进行各种处理，如涂底漆、涂敷抗蚀剂和软烘烤。在曝光后，可以对基底进行其它的处理，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，在基底（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，与管脚连接，等等。关于这些步骤的进一步信息可从例如 Peter van Zant 的“微型集成电路片制造：半导体加工实践指南（Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing）”一书（第三版，McGraw Hill Publishing Co., 1997, ISBN 0-07-067250-4）中获得，这里作为参考引入。

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、反射光学装置和反反射系统。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射光束，这种部件在下文还可共同地或者单独地称作“镜头”。

此外，光刻装置可以具有两个或者多个基底台（和/或两个或多个掩模台）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。例如在美国专利 US5,969,441 和 WO98/40791 中描述的二级光刻装置，这里作为参考引入。

对一个光刻加工来说，用掩模上的掩模图案处理的晶片对准应当像基底上的特征的准确限定一样尽可能的精确，所说的特征的尺寸都在规定的公差范围之内。最后，光刻投影装置包括一个晶片对准调制件，用于在给定的（规定的）公差范围内用掩模和掩模图案进行基底对准。典型地，晶片对准系统基于光学装置进行对准。通过测量由光源照射的光学标记的一个光学响应，确定晶片或者晶片一部分的位置：例如由激光束照射光栅，激光束在光栅上衍射，通过一般设置在一个参考平面上的相应的传感器，测量一个或多

个衍射级数。利用传感器的输出能够推导出晶片(相对于参考平面)的位置。

在现有技术中,光学标记包括具有周期的光栅,该光栅适于波长在光谱可见的范围内的入射光的衍射。典型的周期是 $16\mu\text{m}$ 。一般光栅由刻线和刻槽构成。典型的,线宽和槽宽各自是 $8\mu\text{m}$ 。为了从光栅获得足够多的衍射光,以及获得已定义好的衍射最大级和最小级,光栅必须含有刻线数和中间刻槽的最小数量。在周期结构方向上的大小大约是 $750\mu\text{m}$ 。

光栅可以是位相光栅或者位相标记,它们考虑到在光栅的上表面散射的光线的相位和在其下表面散射的光线的相位之间的相位差。

光栅也可以是振幅光栅,它仅考虑光栅的周期结构,而不再考虑光栅的较高或较低水平的相位差。典型地,振幅光栅或者振幅标记由第一和第二元件的周期结构构成,所说的第一和第二元件有相似的表面平面,但不同的相应反射系数。

在微电子装置处理(或 IC 处理)过程中沿整个生产线使用光学标记。在生产的前段(FEOL),在晶体管结构的生产时用标记对准。在生产的后段(BEOL)较后的阶段,需要标记对金属结构对准,例如连接线和管道线。在这两种情况中要说明的是标记的完善性必须充分满足对准所要求的精度。

在半导体制造加工中,晶片受多种处理的影响,例如退火、蚀刻、抛光等,这些可导致标记粗糙(标记中的凹槽区和/或标记的扭曲)。这种标记粗糙产生图像对准误差,它可增加到半导体装置的结构表层误差上。也可以想象得到是标记的质量在处理的随后阶段将趋于减低。

现有技术的光学标记的缺点是在 IC 处理时很难控制光学标记的位相深度。结果,在给定的衍射角度下,衍射光的强度也许降低,甚至接近于零,将很难、甚至不可能对衍射光束进行精确测量。位相深度定义为在给定的衍射角度下光栅中刻线的上表面和刻槽的上表面之间得到的高度差。如果在一个衍射角下,其(在最佳条件下)希望衍射强度最大,则位相深度等于所用辐射的波长的一半,衍射波间的干涉程度较低或低至零。

由于处理随晶片变化不同,即使是跨越一个晶片,处理也有变化,使得在 IC 处理过程中很难控制位相深度。

现有技术的另一缺点在于:标记是从作为在其下面的(单/多)层的函数的标记特性得出的结果。已知由于不同层的不同光学特性,正如已在半导

体中发现的，标记的对比度可能变化，这导致作为在标记下的层的函数的衍射的强度变化。

而且，已知不同的处理步骤可能不利地影响对准标记的形状。由于形状上的影响，用这样的修改的标记对准可能包括一个误差，该误差起因于标记被修改的形状更改已产生的衍射光束(的图案)。

另外，在现有技术中，在 BEOL 处理中，通过在表面可见的残留结构，可在密封层下检测光学标记。然而，由于平坦化处理比如化学机械抛光(CMP)的应用，使得在许多情况下不可能选择使用残留的标记结构进行对准。

现有技术中，在半导体基底上的包括充满钨的刻槽的标记，要受到从表面去除钨和平坦化表面的 CMP 处理的影响。由于 CMP 处理，钨结构或者被充满，或者不充满。填充的程度和由标记产生的光学信号的位相深度相关，也即，存在两个离散的相位深度平面。一个和充满钨结构相关的平面是浅的，位相深度小，另一个和未充满钨结构相关的平面相对较深，相位深度大。已充满的标记的小位相深度是不理想的，因为小位相深度引起的校准误差相对较大。大位相深度也不能保证校准误差减少：位相深度导致光学信号的衰减。此外，也无法获得对位相深度的控制。

在 IC 处理上，因光学标记本质上比集成电路中的特征尺寸较大，光学标记的影响导致不理想的副效应。现有技术中标记的最小特征尺寸是 $1\mu\text{m}$ 数量级。在通常的微电子装置中，典型的最小特征尺寸是大约 100nm (依据装置生产)。因为标记常常由作为(部分)装置的相同材料组成，在给定的处理程度中，在装置的附近实际尺寸的附加标记区域的存在可能对该装置的局部处理速度有影响。例如，因一些运动温度的限制，或者由于晶片温度的局部偏差等，大标记区域的存在影响到在反应的离子蚀刻处理或者化学沉积处理中的化学反应。从而在标记和装置特征之间的尺寸差可以导致例如对靠近标记的装置的处理步骤的改变。由于处理的改变，装置特性的变化会在跨越芯片和/或晶片出现。

尽管在 IC 的生产中，本文对根据发明的装置的使用设定了具体的参数，但应当清楚理解到这种装置有许多其它可能的应用。例如，它可以用于集成光学系统的制造、对磁性区域存储器、液晶显示板、薄膜磁头等的引导和检测。本领域熟练的人将会理解到，在这种交替应用的上下文中，本文中

的术语“光罩”、“晶片”或者“芯片”应当认为可以由更一般的术语“掩模”、“基底”、和“靶部”分别代替。

在现有文件中，术语“辐射”和“投射光束”用于包含各种类型的电磁辐射，包括紫外(UV)辐射(例如波长为 365、248、193、157 和 126nm)和远紫外(EUV)辐射(例如范围在 5-20nm 的波长)。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种标记结构，该标记结构用于以这样一种方式修正相位深度，以预防产生衍射图案中的负干涉。

在本发明的第一方面中，这个目的是在如权利要求 1 的前序部分所定义的、在基底上用于所述基底光学对准的标记结构中实现，其特征在于所述第一结构元件有在第一平面上的第一反射面，所述第二结构元件是完全非反射的，第二反射面位于第二较低平面上，在所述第一和第二反射面间的隔离度用于确定所述被检测的光线的位相深度状态，其中，在第二反射面上给出凹槽(R1; R2; R3)以调整所述位相状态。

成凹槽的区域通过其之间的可在传感器上看到的有足够的强度的正干涉的数量改变位相深度。

在本发明的第二方面中，这个目的是在如权利要求 9 的前序部分所定义的、在基底上用于所述基底光学对准的标记结构中实现，其特征在于所述第一结构元件有在第一平面上的第一反射面，所述第二结构元件是完全非反射的，第二反射面位于第二较低平面上，在所述第一和第二反射面间的隔离度用于决定所述所检测的光线的位相深度状态，其中，所述第二反射面包括位于不透光层上面的多个附加结构元件。

有利地，作为底层的一个函数的检测的强度的变化通过在彼此之上的标记结构的迭加减少。中间的绝缘体层能够用正级干涉调整到具有最佳的位相深度。

本发明的又一个目的是提供一种标记结构，该标记结构允许监测处理导致的损伤。

这个目的是在如权利要求 10 的前序部分所定义的、在基底上用于所述基底光学对准的标记结构中实现，其特征在于所述标记结构包括第一周期结构和第二周期结构，第二周期结构相邻并平行于第一周期结构，所述第一

周期结构由多个第一材料的第一结构元件和多个第二材料的第二结构元件构成，所述第一和第二结构元件以重复排列的方式布置，其第一宽度比第二宽度大，第二周期结构由多个具有第三宽度的第二材料的第一结构元件和多个具有第四宽度第一材料的第二结构元件构成，所述第一和第二结构元件以重复排列的方式布置，第三宽度等于第一宽度，第四宽度等于第二宽度，以及在所述第二周期结构中的第一结构元件以某一方式邻接在所述第一周期结构中的第一结构元设置，以使第二周期结构与第一周期结构互补。

通过包含有第一周期结构和与第一周期结构互补的第二结构的一个互补的结构，是可以使用对准系统监测是否在周期结构里面的所述结构元件中的某一个被 IC 处理程度损伤，因为当在第一和第二周期结构内的第一结构元件上或者第二元件上出现损伤时，衍射图案对第一周期结构比对第二周期结构将不同地改变。

本发明的另一个目的是提供一种标记结构，该标记结构克服由包括所述标记结构的底层的化学机械处理(CMP)处理引起的来自镀金属层的残留的标记结构的清除。这个目的是在如权利要求 14 的前序部分所定义的标记结构中实现，其特征在于所述标记结构出现在镀金属层中，其中所述第一结构元件由具有第一表面状态的第一表面区域部分组成，所述第二结构元件由具有第二表面状态的第二表面区域部分组成，所述第一表面区域部分与第一掩埋标记元件相关，所述第二表面区域部分与第二掩埋标记元件相关，所述第一和第二表面状态与由所述第一掩埋标记元件和所述第二掩埋标记元件各自引起的所述镀金属层的形状上的变化相关。

有利地，镀金属层以某一种方式沉积，以使作为底层材料的一个函数的表面状态/形状的差异在那个镀金属层中造成。表面的表面状态/形状的周期变化可通过对准和/或镀层系统检测。

本发明的一个目的是提供一种标记结构，该标记结构克服由位于这样一个大的标记区域的邻近区里的装置的特征上的相对大的标记区域引起的结果。

这个目的是在如权利要求 19 的前序部分所定义的标记结构中实现，其特征在于所述第一结构元件包括多个第一刻线和多个第一插入刻线。

有利地，构造标记结构的结构元件，每一个再被细分为多个二级元件，

其具有和产品特征尺寸相同的特征尺寸。通过更精密地模仿产品的特征尺寸，由尺寸引起的处理结果可被减少。

而且，本发明的一个目的是提供一种光刻投影装置，其允许如上面所述的标记结构的应用。

5 再者，本发明的一个目的是提供一种在使用如上面所述的标记结构的光刻投影装置中的基底对准的方法。

附图说明

下面，参考一些附图对本发明进行解释，其仅仅用于说明的目的，而并不限制由附加的权利要求所定义的保护范围。

10 图 1 是表示依据本发明的包括至少一个标记结构的光刻投影装置；

图 2 是示意性地显示现有技术的标记结构的截面视图，用于解释相位深度的概念；

图 3a 是示意性地显示现有技术铜镶嵌（copper-damascene）层中的标记结构的截面视图；

15 图 3b 是根据本发明的标记结构的第一实施例的截面视图；

图 3c 是根据本发明的标记结构的第二实施例的截面视图；

图 4 是示意性地显示根据本发明的标记结构的第三实施例的截面视图；

图 5 是示意性地显示根据本发明的标记结构的第四实施例的标记结构的透视视图；

20 图 6 是根据本发明的第五实施例的标记结构的平面视图；

图 7a 是示意性地显示进行钨的化学机械抛光前现有技术中的充满和未充满钨标记的截面视图；

图 7b；显示根据本发明的第六实施例的二氧化硅中钨标记结构的平面视图和截面视图；

25 图 8 显示根据本发明的第七实施例的标记结构的平面视图；

图 9 显示根据本发明的第七实施例的标记的堆栈的应用；

具体实施方式

30 图 1 示意性地表示根据本发明一具体实施方案的、包括至少一个标记结构的一种光刻投影装置 1。该装置包括：

- 辐射系统 Ex, IL, 用于提供辐射投射光束 PB (例如 UV 辐射)。在该具体的例子中, 该辐射系统包括辐射源 SO;

5 - 第一目标台 (掩模台) MT, 设有用于保持掩模 MA (例如光罩) 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(未示出)连接;

第二目标台 (基底台) WT, 设有用于保持基底 W (例如涂敷抗蚀剂的硅晶片) 的基底保持器, 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;

10 投射系统 (“镜头”) PL, 用于将掩模 MA 的辐射部分成像在基底 W 的靶部 C (例如包括一个或多个芯片 (die)) 上。

如上所述, 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反射型的 (具有反射掩模)。或者该装置可以采用其他类型的构图部件, 例如上述程控反射镜阵列类型。

15 辐射源 SO (例如汞灯或准分子激光器) 产生辐射束。该光束直接或经过如扩束器 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 σ - 外和 σ - 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性和强度分布。

20 应该注意, 图 1 中的辐射源 SO 可以置于光刻投射装置的壳体中 (例如当源是汞灯时经常是这种情况), 但也可以远离光刻投射装置, 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 SO 是准分子激光器时通常是后面的那种情况。本发明和权利要求包含这两种情况。

25 光束 PB 然后与保持在掩膜台 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 聚焦在基底 W 的靶部 C 上。在第二定位装置 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(作用在掩模台 MT)将掩模 MA 相对光束 PB 的光路进行精确定位。一般地, 用图 1 中
30

未明确显示的长程模块（粗略定位）和短程模块（精确定位），可以实现目标台 MT、WT 的移动。可是，在晶片分档器的情况下（与步进式扫描装置的情况相对），掩膜台 MT 可仅与短冲程执行装置连接，或者固定。使用掩模对准标记 M1、M2 和基底对准标记 P1、P2 可将掩模 MA 和基底 W 对准。

5 所示的装置可以按照二种不同模式使用：

1. 在步进模式中，掩膜台 MT 基本保持不动，整个掩模图像被一次投射（即单“闪”）到靶部 C 上。然后基底台 WT 沿 Y 和/或 Y 方向移动，以使不同的靶部 C 能够由光束 PB 照射。

10 2. 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“闪”中。取而代之的是，掩膜台 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，以使投射光束 PB 扫描整个掩模图像；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 典型的干涉计测量装置包括光源比如激光器(未示出)，一个或多个干涉仪，用于测定关于测量目标比如基底或平台的一些信息(即位置、对准等)。例如图 1 中示意性地表示了一个干涉仪 IF。光源(激光器)产生计量光束 MB，该光束通过一个或多个光束处理器发送到干涉仪 IF。倘若有多于一个的干涉仪，利用可将计量光束分成不同的独立光束测量光束给每个干涉仪的光学装置，使它们之间共享计量光束。

20 基底对准系统 MS，用于用掩膜台 MT 上的掩模 MA 对基底保持台 WT 上的基底的对准，示意性地显示在接近于基底台 WT 的有代表性的位置处，并由至少一个产生瞄准基底上的标记结构的光束的光源和至少一个检测来自那些标记结构的光学信号的传感装置组成。注意，基底对准系统 MS 的位置
25 依设计条件而定，该设计条件可随光刻投影装置的实际类型变化。标记结构可以是例如基底对准标记 P1、P2。

图 2 是示意性地显示现有技术的标记结构的截面视图，用于解释位相深度的概念。

30 典型的光学标记构件包括具有周期 P 的光栅 50，适于波长 λ 的入射光的衍射。当前文中的术语“光”并不仅局限于可见光谱范围内的波长，也包

括波长比可见光的波长更长或者更短的光。可以理解要适于可见光谱范围内的光的衍射并不是必须要求周期为 P 的, 用适合于较短或者较长的波长的周期 P 也可以实现本发明。

光栅包括一系列具有插入刻槽 102 的刻线 100 组成。刻槽 102 相距刻线 100 的上表面的深度为 dt 。光栅的周期 P 由线宽 P_I 和槽宽 P_{II} 构成。

图 2 中, 照射光束 λ 沿基本上垂直于基底的表面的方向照射。或者, 使用非垂直的倾斜的照射光束。

现有技术的标记光栅是所谓的位相光栅。通过两束衍射光束示意性地显示了衍射图案, 每束衍射光束具有一个相对于表面的衍射角 θ 。

在衍射图案中, 强度最大和最小的位置由光栅的周期控制。当照射光的波长 λ 在可见光范围内, 为获得适于对准目的的衍射图案, 周期 P 一般是 $16\mu\text{m}$ 。通常线宽 P_I 和槽宽 P_{II} 各是 $8\mu\text{m}$ 。

为了从光栅 50 获得充足的衍射光和已定义好的衍射最大和最小的角度分布(衍射图案), 光栅 50 必需包含通过入射光照射的线 100 和槽 102 的最小数量。现有技术中一个标记在照射区域中包括至少 10 个槽。

另外, 衍射光的强度由刻槽 102 距刻线 100 的上表面的深度 dt 决定。在衍射光一定的方向上, 为获得在该方向的这些光线间的与周期 P 无关的正干涉, 在刻线 100 的上表面散射的光线和在刻槽 102 的底部散射的光线必须有一定的位相关系。刻槽 102 距刻线 100 的上表面的深度 dt 必定是可产生正干涉的。如果干涉是负的, 将发生信号消减作为位相深度条件这是已知的。

在位相光栅 50 中, 衍射图案中的干涉大致如以下推出: 在角度 θ 下, 第一组光子在刻线 100 的上表面反射, 而第二组光子在刻槽 102 的底面反射。为了测定是否在一用衍射角 θ 表示的给定方向上会出现强度最大和最小, 在波前 PF 处, 从刻线的上表面的和从刻槽的底面产生的光子的位相差本质上必须是相应的为零或者半波长。

对于半导体晶片上的光学标记结构来说, 在形成集成电路的半导体晶片的处理步骤中, 所述结构可能被曝光以产生不同的变形。由于这些变形, 位相深度 dt 可在制造过程中改变。

图 3a 示意性地显示现有技术中的标记结构的截面视图。图 3a 中所示的基层 SL 上的光学标记结构 OM 应用在铜基微电子装置的 IC 处理后段

(BEOL)。这样的装置常见的通过所谓的铜镶嵌处理技术生产，其中将铜结构镶嵌在(光学透明)绝缘材料中，看作为“浮雕标记”。光学标记 50 包括多个铜线元件 104 并镶嵌在绝缘材料中，其中将绝缘材料制成为多个线元件 106。一般地，如本领域熟练的人员所知，绝缘材料可由不同的分离的绝缘层叠层构成。按推理，因绝缘叠层中不同的分离的绝缘层的厚度的变化，使标记 50 的位相深度 dt 定义不清楚。而且，这种变化出可跨越一个芯片或一个晶片存在。因此，在最坏的情况，如包含在衍射图案中的用于通过对准工具检测的标记的信号太弱。在 IC 处理时，这可导致标记废弃或甚至晶片废弃。

10 图 3b 是根据本发明的标记结构的第一实施例的截面视图。

避免因不合适的位相深度引起衰减的一个方法在图 3b 中所示。图 3b 中，带相同参数的结构可参考图 3a 中所示的相同结构。在浮雕标记 50 下的半导体基底(或一般为不透明层)SL 的区域中，在工序前段(FEOL)程序中创建凹槽 R1。这个凹槽增加位相深度，因而减少来自表面平面和基底或不透明层的平面的散射光间产生负干涉的可能性。

15 如图 3b 所示，仅在由浮雕标记 50 覆盖的区域的一部分之下形成凹槽，这种情况下存在两个不同的位相深度，其中的一个可产生有足够的强度的较好的可利用的衍射信号。

图 3c 显示根据本发明的标记结构的第二实施例的截面视图。

20 在第二实施例中，在 FEOL 处理期间，将凹槽区域定义为仅在标记 50 的一部分的下面。如图 3c 右边所示，凹槽 R2 仅形成在标记 50 的透明部分的下面。在图 3c 的左边，凹槽区域 R3 仅形成在标记 50 的不透明部分的下面。再次，存在两个不同的位相深度，其中的每个都可产生有足够的强度的较好的可利用的衍射信号。

25 注意这样的凹槽区域 R2、R3 可分别用正或负曝光、通过标记的掩模和适当的光刻处理构成。

图 3b 或 3c 中所示的凹槽的区域最好为位相深度增加 200~300nm。

图 4 示意性地显示根据本发明的标记结构的第三实施例的截面视图。

30 现有技术的另一个缺点是因标记与作为标记下面的层函数的标记特征相关性引起的。已知因不同层的不同的光学特征，正如在半导体装置中所发现

的, 标记的对比度可以变化, 这导致作为下面的层的函数的衍射强度的变化, 也即, 作为底层的函数的位相深度激烈的变化。

本发明的第三实施例中, 在第一排列次序中, 也即, 第一结构元件和第二结构元件的给定的周期重复中, 相位深度通过在第一金属层(通过曝光和处理)中定义的第一光学标记 OM1 更好的控制。接着, 在叠加在第一金属层上的、有至少一个中间绝缘层 IDL 的第二金属层中, 用相同的第一排列次序但和第一标记相反的次序的第二光学标记 OM2 被定义(已曝光和处理)。相反的层次表示第二光学标记 OM2 包含和第一光学标记 OM1 相同的周期的重复, 但第一结构元件和第二结构元件的位置相对于第一标记 OM1 相互交换。

通过控制中间的绝缘层 IDL, 可控制位相深度: 即, 选择能产生有足够强度的衍射信号的位相深度值。而且, 通过堆积光学标记可强烈地减少在晶片的划线里面的标记占据的空间。

注意 IDL 的厚度常常由 IC 处理参数决定。如果堆积的标记间的 IDL 的厚度意外地与对基底对准系统中使用的一个波长引起负干涉的位相深度相一致, 则可以使用第二波长。

图 5 是示意性地显示根据本发明的标记结构的第四实施例的标记结构的透视视图。

在 IC 制造中不同的处理步骤可不利地影响对准标记的形状。例如, 光学标记结构中的刻线的区块形状可因 CMP 步骤变化。由于 CMP 处理, 刻线的横截面变得不对称: 抛光仅围绕上部边缘中的一边, 基本上是由(局部的)抛光方向引起。

由于形状的影响, 通过这些修改过的标记(仅绕一个边缘)的对准包括一个误差, 它是这样产生的: 标记的已修改过的形状导致所产生的衍射图案的变化。典型地, 标记的形狀的改变导致由光学标记结构产生的衍射峰值的位置相对于原来的标记形状的峰值的位置移动。现有技术不可能在标记的真正的未对准或者标记形状的改变之间辨别, 因为这两种情况都会引起衍射图案和/或图案中峰值的位置的改变。

根据第四实施例, 光学标记结构可以能够检测图案的移动是否是因为标记的未对准或者是因为 IC 处理导致的标记的变形。

光学标记包括在第一部分中的第一周期性结构 PS1, 和在第二部分中的第二周期性结构 PS2。第一和第二周期性结构 PS1、PS2 以各自的周期彼此相邻地沿一个方向平行转换。

5 第一周期性结构 PS1 与 PS2 周期相同, 但它的结构元件的次序与第二周期性结构 PS2 的互补。第一周期性结构 PS1 包括多个具有第一宽度 w_1 的第一材料的第一结构元件 SE1, 和多个具有第二宽度 w_2 的第二材料的第二结构元件 SE2, 它们周期性地布置。

10 第二周期性结构 PS2 包括多个具有第三宽度 w_3 的第二材料的第三结构元件 SE3, 和多个具有第二宽度 w_4 的第一材料的第四结构元件 SE4, 它们周期性地布置。因 PS1 和 PS2 互补, 第一宽度 w_1 等于第三宽度 w_3 时, 第一结构元件 SE1 与第三结构元件 SE3 邻接, 第二宽度 w_2 等于第四宽度 w_4 时, 第二结构元件 SE2 与第四结构元件 SE4 邻接。另外, 周期性结构 PS1 和 PS2 都是不对称的: 第一和第二宽度互不相同。

15 作为一个例子, 光学标记可以安装一铜镶嵌结构, 用铜作第一材料, 用绝缘体作第二材料; 铜和绝缘体的周期性变化可使标记结构作为一个衍射光栅。因此, 例如 SE1 和 SE4 由铜构成, SE2 和 SE3 由绝缘体构成。SE1 的宽度 w_1 等于 SE3 的宽度 w_3 , SE2 的宽度 w_2 等于 SE4 的宽度 w_4 。

而且已注意到在金属-半导体结构或金属-绝缘体结构也可包含这样的标记。这种互补的光学标记结构也由在半导体基底中蚀刻且彼此邻接的两个互补的几何光栅(即, 刻线和刻槽)形成。

20 如本领域熟练的人所知, 在测量中标记结构中的互补的特征的使用导致产生一个(0 级)固定信号。若周期性结构 PS1 和 PS2 完全互补, 则自第一周期性结构 PS1 来的第一信号将与自第二周期性结构 PS2 来的第二信号互补。第一和第二信号彼此相消, 作为传感器测量的第一和第二信号的合成信号将完全为 0 级。

30 如上所述, 由于加工处理影响结构, 因两个结构的不对称性的不同, 第一周期性结构 PS1 以与第二周期性结构 PS2 以不同的方式变化。第一周期性结构 PS1 中的金属线 SE 具有宽度 w_1 , 与第二周期性结构 PS2 中的金属线 SE4 的宽度 w_4 不相同。由于在相应的结构 PS1 和 PS2 中的金属线和绝缘体线的宽度方面的不同, 相应的线的形状的变化将是不同的。

由于两个结构的这种不同的变形，来自 PS1 的第一信号不再与来自 PS2 的第二信号互补。结果，在测量时互补光栅不再显示 0 级，相反将测量一个非 0 信号。

自互补光学结构来的这种信号的存在，表示标记上的相关处理的影响。
5 因此，有相似周期的其它标记上的处理导致的影响的存在和这些影响的偏差将通过互补光学标记结构监测到。

图 6 是根据本发明的第五实施例的标记结构的平面视图。

在确定的 IC 镀金属处理中，由于表面其它的开槽形貌，已掩埋的标记(即在镀金属层下面的光学标记结构)仍然是可检测的。在那样的情况下，在相
10 应的已被抬高的镀金属层的表面或低处的区域中，标记的几何形状也即刻线和刻槽仍是可见的。

但是，在 IC 处理中，对 W 的触点和通路进行作为平面化技术的化学-机械抛光 (CMP)，通过 CMP 顶表面变平，蚀去任何残留的形貌。在这种情况下，不可能使用残留标记结构进行对准。

15 在本发明的第五实施例中，标记结构在镀铝金属层中形成，作为振幅标记结构。图 6 表示在 BEOL 处理中形成的一个叠加组：在刻槽中形成 W 触点。通过 CMP 平坦化 W 触点和绝缘体氧化物的表面。在已平坦化的表面沉积钛(Ti)粘附层。接着，通过热金属沉积处理沉积铝(Al)层。最后沉积钛/氮化钛(Ti/TiN)的密封层。图 6 中表明了各个层的厚度的一些有代表性的值。

20 镀金属层包括热金属处理(通过物理蒸发沉积，在 UHV 条件下常见的大约 350°C)。由于在覆盖 W 和覆盖二氧化硅的钛(Ti)粘附层上的铝的不同的颗粒生长，基于基层材料的铝层中形成不同的表面状态。在 W 触点或插头上面，表面具有第一表面状态 ST2，在氧化物上，表面具有第二表面状态 ST1。

或者，钛(Ti)层依据基层材料有不同的纹理。在热金属沉积处理中对于
25 覆盖 W 的区域和覆盖二氧化硅的区域装态不同，该纹理会影响沉积的铝(Al)的晶核和颗粒生长。表面状态的不同涉及基于基层材料而定的镀金属层的形态即纹理和/或颗粒大小。或者，在二氧化硅上的 Al 或 W 上的 Al 的不同的晶核和颗粒生长也由基层材料的热物理特性的不同引起，因为钛(Ti)层相对薄些。

30 在另一情况下，由于任何物理-化学原因，表面状态的局部差别可通过对

准-和/或重叠-传感器系统作为标记结构检测。

注意，这样形态的标记结构并不局限于图 6 所述的具体的结构。镀金属层也表示因一些形成周期结构的其它的基层材料(由 CMP 处理的)引起的表面状态的周期变化。

- 5 现有技术中，包含充满钨的刻槽的半导体基底上的标记，受去除钨和平坦化基底表面的 CMP 处理的影响。因 W-VCD 和 CMP 的结合，钨结构或充满或未充满。填充的程度与由标记产生的光学信号的位相深度相关，就是说，存在两个离散的位相深度水平。

10 由于完全地填充到结构的顶部，相对于充满钨结构的一级是浅的，有小的位相深度。

相对于未充满钨结构的其它级是相对深的，有大的位相深度。

已充满的标记的小的位相深度是不理想的，因为由小的位相深度引起的对准误差相当的大。大的位相深度也不能保证对准误差减少：位相深度可能使光学信号产生衰减。

- 15 图 7a 显示在 W-CMP 前，现有技术中的充满和未充满钨的标记的截面视图。

在二氧化硅层内蚀刻的刻槽中，钨以覆盖模式通过 CVD 处理沉积。图 7a 说明刻槽的宽度控制共形的生长的钨层是以“充满”还是“未充满”的模式填充刻槽。

- 20 在用共形的生长特性的 W-CDV 中，窄的刻槽将变成“充满”刻槽，而宽的刻槽将变成“未充满”。

刻槽的底部可由势垒层覆盖。

- 25 接下来，进行 CMP 处理以平坦化所述结构。在这种方式中，形成具有同二氧化硅表面的完全水平的表面金属(W)结构。结果，“充满”结构的位相深度完全为 0。“未充满”金属结构包括同二氧化硅表面完全水平的部分(即侧壁)和表面正好低于二氧化硅表面平面的中心部分。在 CMP 之后，中心 W 部分有相对于二氧化硅表面平面的一个给定的位相深度。

- 30 如本领域熟练的人所知，对一给定的位相深度和对具有给定的处理参数的钨沉积过程(即形成具有一给定厚度的共形的 W 层)，刻槽的宽度决定钨刻线是否填充或者未填充。因此，位相深度将包括作为刻槽的函数的两个离散

的水平面。再者，由于对钨和二氧化硅的 CMP 不同的阻抗，CMP 处理不能非常精确的控制。

正如上面所提到的，在包含未充满金属的标记刻线的标记结构中，金属刻线的中心部分的深度可能是这样的，即位相深度完全是 0：在位相深度上不能获得任何控制。

图 7b 表示根据本发明的第六实施例的二氧化硅中钨标记结构的平面视图(TOP)和截面视图(SIDE)。

在本发明第六实施例中，光学标记结构包括在二氧化硅刻线中的钨次小片。

因为次小片，在二氧化硅刻线中形成多个次刻槽，其次刻槽的长度方向沿平行于标记结构的周期 P 的方向延长。因为多个次刻槽沿对准程序过程中所谓的非扫描方向的方向周期地布置，在沿 P 次方向上，次刻槽的周期性布置的光学影响不能通过基底对准系统检测。由次刻槽(的周期性)产生的可能的衍射信号直接沿垂直于实际的标记结构即，(钨刻槽和二氧化硅刻线的重复)的衍射信号的方向的方向，所以这种可能的信号不能通过基底对准系统检测。

再次，在第六实施例中，通过钨 CVD 处理将刻槽和次刻槽用钨填充。接着，进行 CMP 处理以平坦化上述结构。由于在次刻槽中钨的存在，CMP 处理在较好的控制中。通过使用次刻槽，具有对 CMP 具体的阻抗的包含已充满钨结构的标记结构的区域相对扩大(钨比氧化物对 CMP 有更多阻抗)。这允许已充满的刻槽用更高的精度抛光到一给定的高度。通过更好的控制已充满的刻槽的抛光高度相对于未充满的结构的部分的水平面，可以控制位相深度。已充满钨结构的的上平面的高度相对于未充满区域中钨的较低的水平面可进行修改以获得一个理想的位相深度。通过改变二氧化硅刻线中次刻槽(和它们的数量)之间的间隔来修改以改变已充满 W 结构的相关区域。

次刻槽的宽度是共形的钨层的厚度的两倍(其因此导致完全充满的次刻槽具有 0 位相深度)。

在 IC 处理上，光学标记结构的影响导致不理想的副效应，因为光学标记本身比集成电路中的特征尺寸大。现有技术中，标记的最小特征尺寸是 $1\mu\text{m}$ 数量级。在当前的微电子装置中，典型的最小特征尺寸大约是 100nm(视乎

装置年代)。因为标记常常由作为装置(的部分)的相同材料组成,在给定的处理步骤中,在装置的邻近区中原来尺寸的附加的标记区域的存在影响对该装置的局部处理速度。例如,由于一些运动的限制,或者由于晶片温度的局部偏差,等等,在相应的离子蚀刻处理或者化学沉积处理中,通过大标记区域的存在影响化学反应。由于由标记区域引起的一些机械的限制(即对 CMP 较高或者较低的电阻),通过大标记区域的存在影响化学机械抛光处理。

因而,在标记和装置特征之间的尺寸差可导致对靠近标记的装置的处理步骤的修改。由于处理的改变,装置特征的变化会跨过一个芯片和/或晶片出现。

从 IC 制造的视点出发来看,标记的结构元件的尺寸的改变,它使它们相应的更接近装置中的标准尺寸,可以克服 IC 处理中的尺寸相关性的问题。而且,“刻线”和“刻槽”宽度的改变也改变标记的周期。这将不利地要求用主要的精力去设计对准-和/或覆盖-传感器系统以适合一个新的标记周期。

而且,因为对准系统使用线性偏振激光,产生于这种修改的标记结构的相互作用的偏振化效应可能不利地导致这种对准系统中强烈地减少信号强度。

为克服 IC 处理的尺寸相关性,发明者认为现有技术中的光学标记结构要求以这样一种方式分成多部分,即标准装置特征更好的被模仿,而由修改的标记结构产生的衍射图案保持同现有技术中未修改的标记结构的相同。对准系统也以这种方式布置以使偏振化效应引起所测量的信号的可利用的信号强度。

图 8 显示根据本发明的第七实施例的标记结构的平面视图。

在本发明第七实施例中,第一结构元件被次分成沿第一方向 D1 有多个第一刻线 L1,每个第一刻线 L1 有一个和装置的标准尺寸相应的宽度。在第一刻线之间插入不同的材料的刻线。第一刻线和插入刻线的宽度是这样的,即用可模仿的标准特征尺寸密集装置结构。

此外,位于第一结构元件之间的第二结构元件被次分成沿第二方向 D2 有多个第二刻线 L2,在第二刻线之间是不同的材料的插入刻线。再者,每个第二 L1 和插入刻线有一个和具有对于装置的标准特征尺寸的密集装置相应的宽度。

第二方向 D2 垂直于第一方向 D1。

典型地，第一刻线 L1 和第二刻线 L2 的材料是相同的，例如金属，而在第一刻线 L1 之间和第二刻线 L2 之间的材料可以是绝缘体或者半导体。

5 在次小片中，保持标记结构的原周期 P 以允许现有技术中的对准传感器的应用。

进一步注意第一刻线 L1 的宽度可以等于或者不等于第二刻线 L2 的宽度。

10 对准系统使用具有第一线偏振 E1 的第一激光束和具有第二线偏振 E2 的第二激光束。第一激光束的波长不同于第二激光束的波长。例如，第一激光束由红光组成，第二激光束由绿光组成。

15 第一线偏振方向 E1 垂直于第二线偏振方向 E2。此外，第一线偏振 E1 是以这样的方式布置，即使标记刻线中的刻线部分 L1 允许第一极化的光束的进一步传播，以便形成标记结构的衍射图案。相似地，第二线偏振 E2 是以这样的方式布置，即使中间标记元件中的刻线部分 L2 允许第二极化的光束的进一步传播以便形成标记结构的衍射图案。

20 图 9 显示根据本发明的第七实施例的标记的叠加的应用。第七实施例的结构另一优点是至少这种标记的两个被堆叠在彼此的上面，不会引起它们之间的任何干涉。通过按层顺序堆积标记结构，在刻线中的标记所需的阶段将有效地减少。在图 9 的例子中在这个堆叠中，相对于第一标记 OM1，第二标记 OM2 转变成周期 P 的一半，“刻线”的宽度等于“刻槽”的宽度。由于彼此垂直的“刻槽”和“刻线”的分段，偏振影响禁止在较高和较低的标记结构之间串扰。当使用偏振方向互相垂直的第一和第二激光束时，较低的标记结构看起来被较上面的标记覆盖：对准系统仅仅检测较上面的标记结构。

25

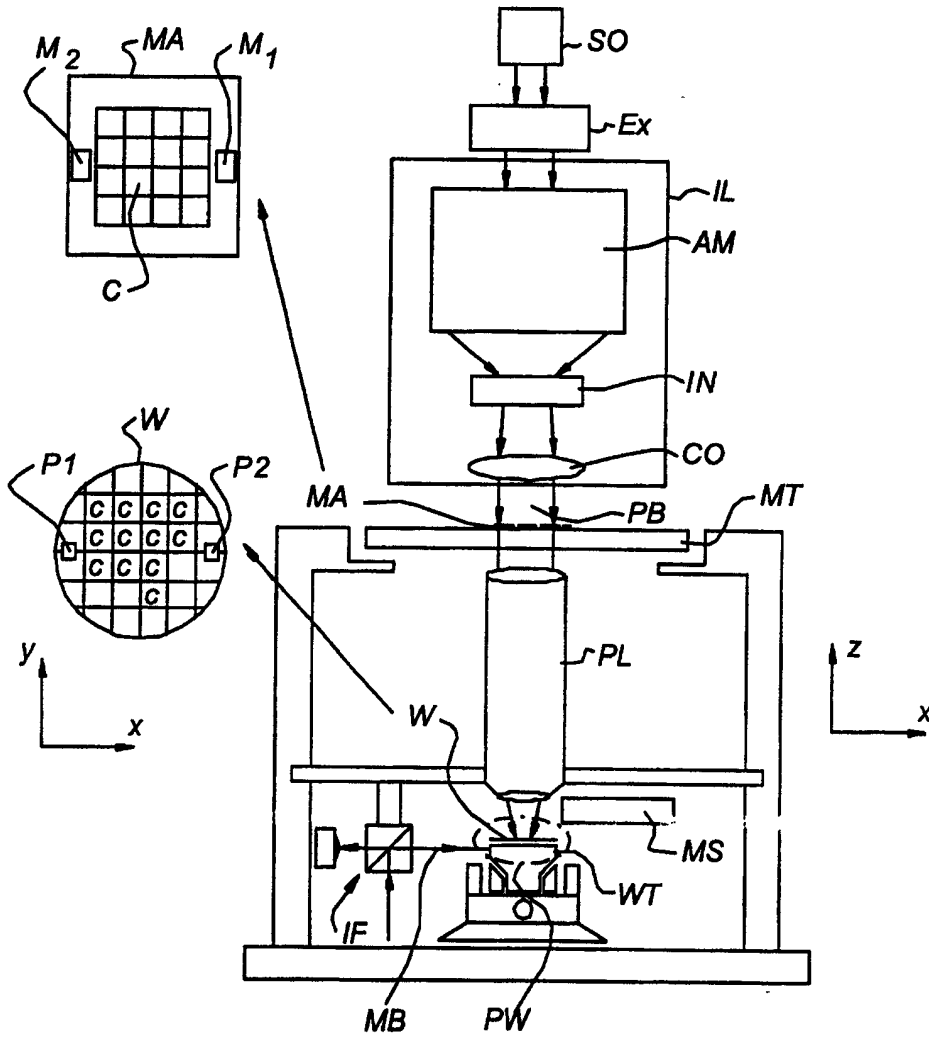


图 1

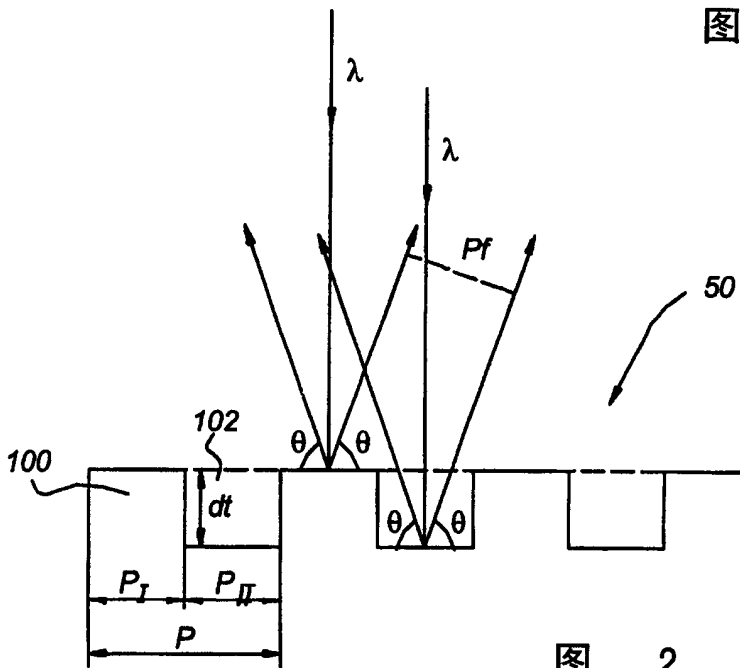


图 2

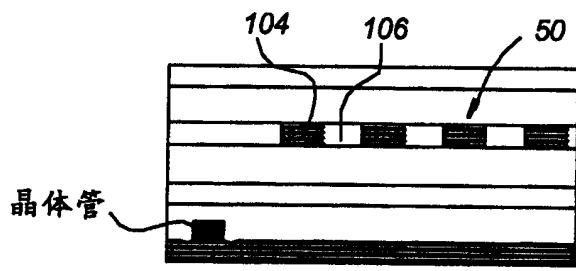


图 3a

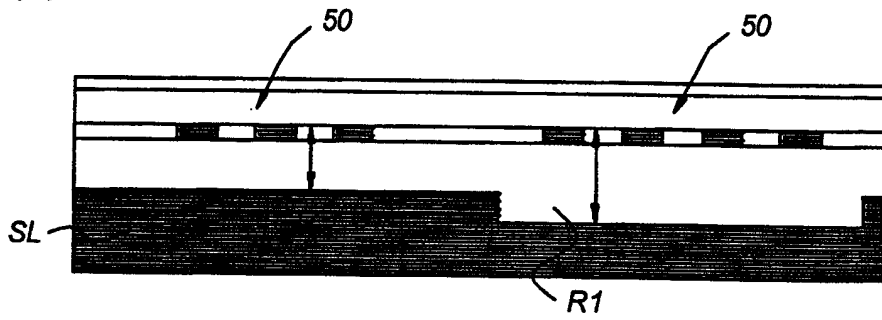


图 3b

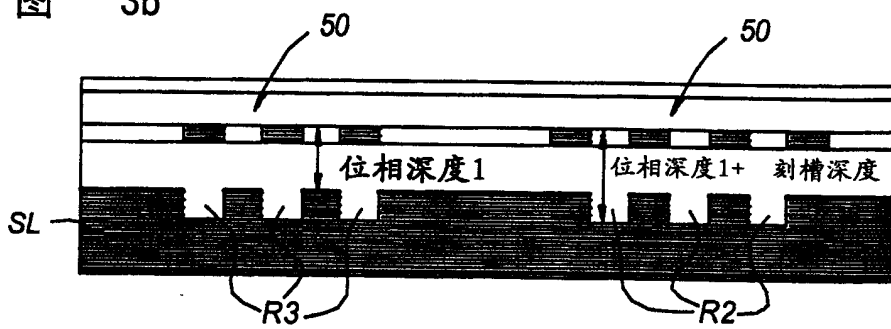


图 3c

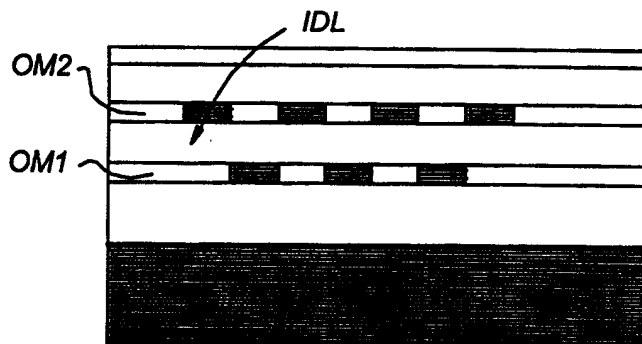


图 4

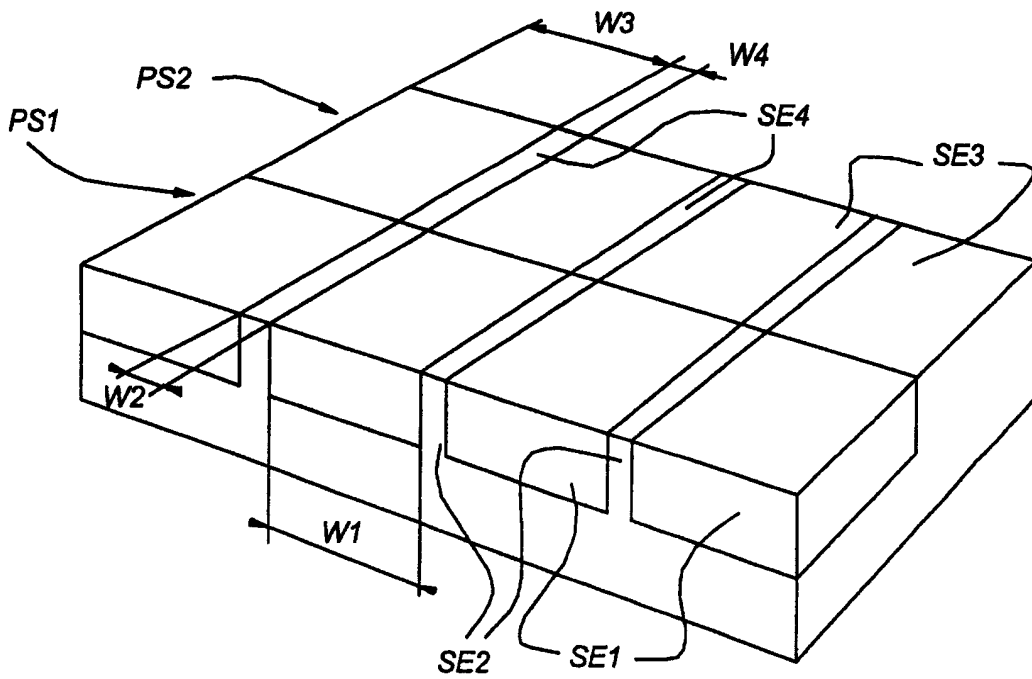


图 5

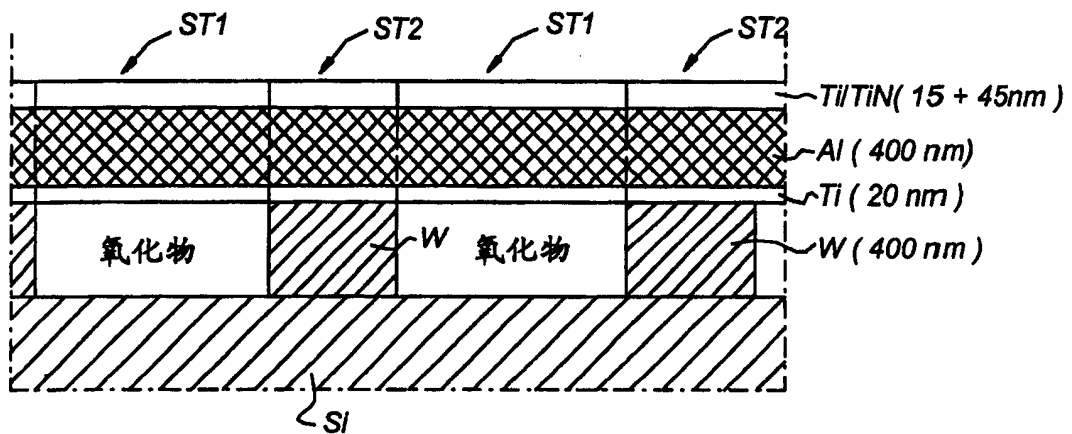


图 6

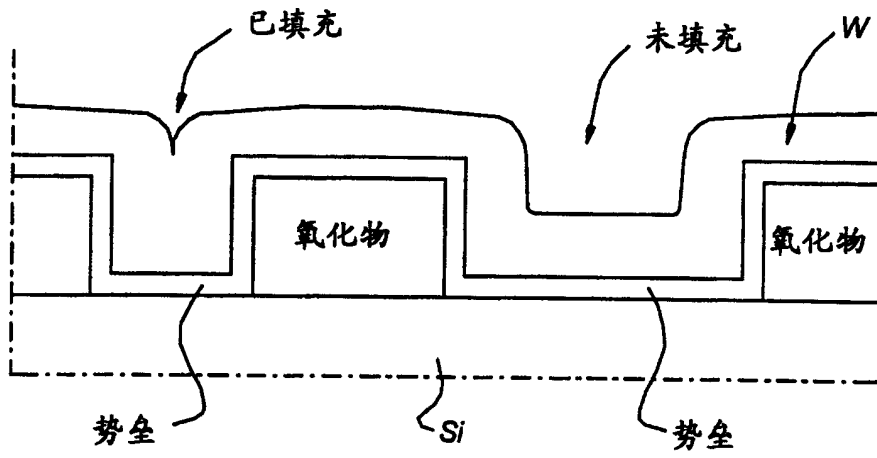


图 7a

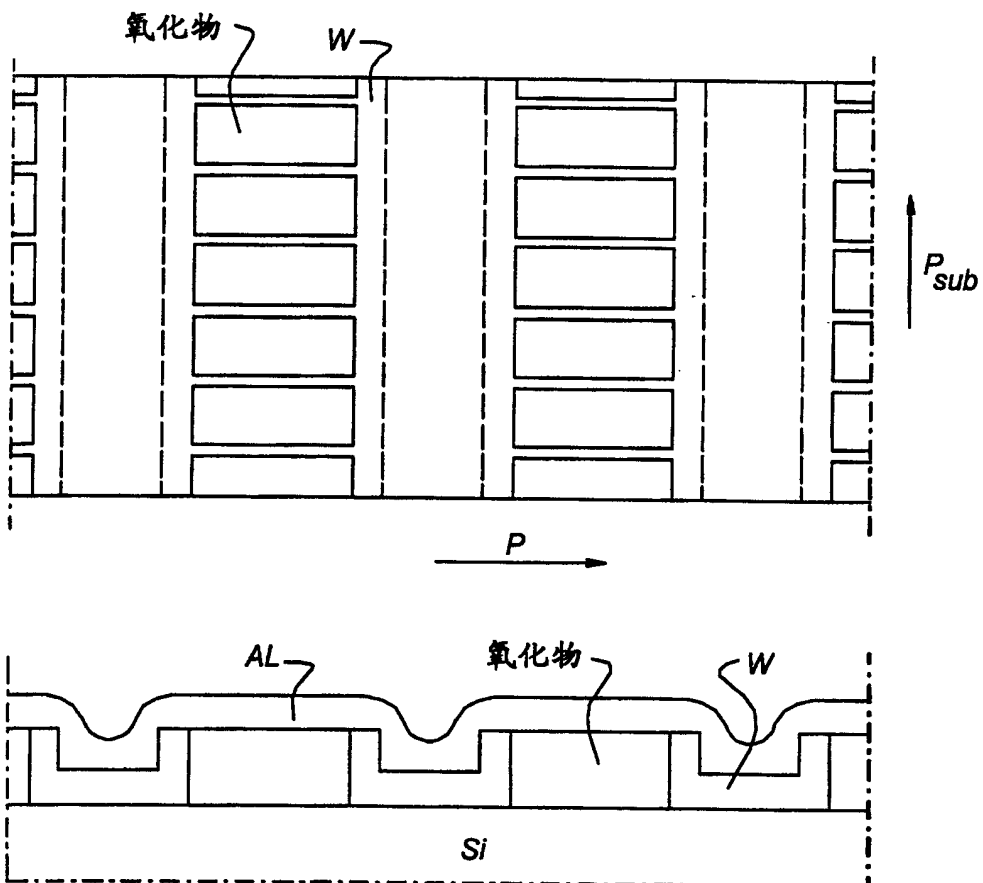


图 7b

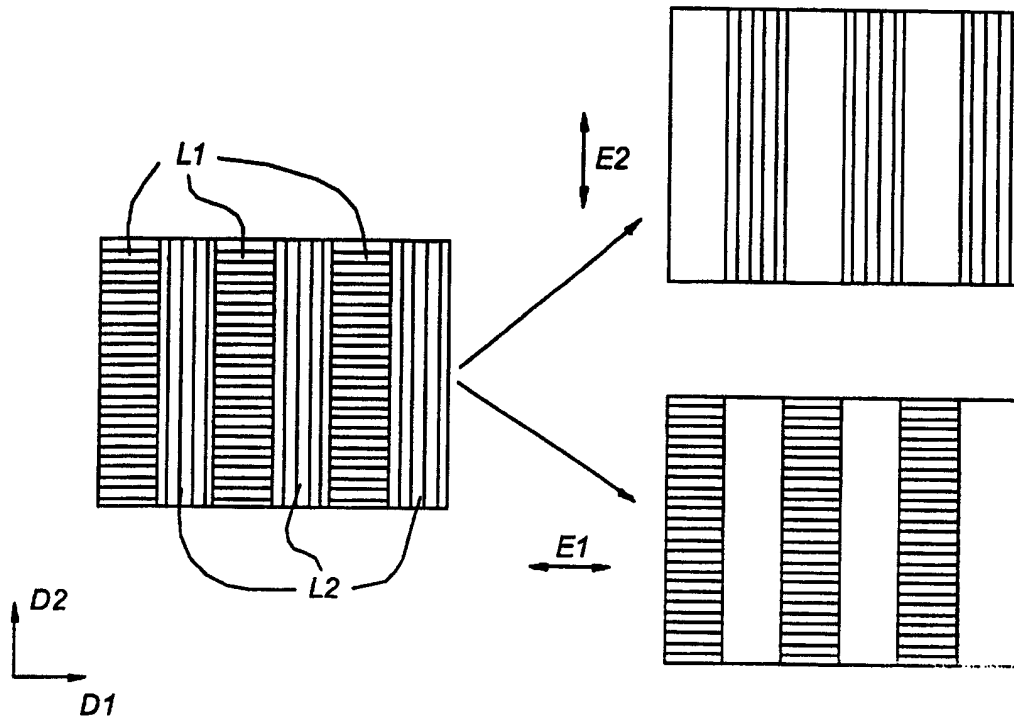


图 8

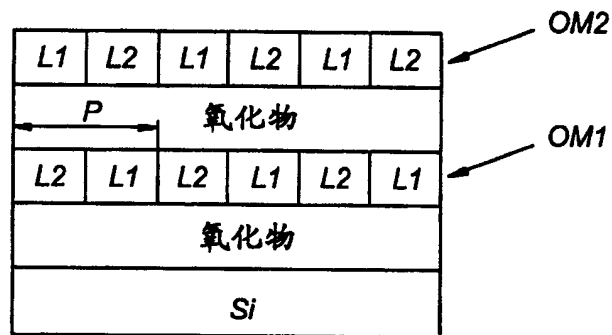


图 9