

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2013 年 6 月 13 日 (13.06.2013)

W I P O | P C T

(10) 国际公布号
W O 2013/082800 A 1

- (51) 国际分类号 :
G03F 1/32 (2012.01) G03F 1/24 (2012.01)
- (21) 国际申请号 :
PCT/CN201 1/083744
- (22) 国际申请日 :
2011 年 12 月 9 日 (09.12.2011)
- (25) 申报语言 :
中文
- (26) 公布语言 :
中文
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中国科学院微电子研究所 (INSTITUTE OF MICROELECTRONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北土城西路 3 号, Beijing 100029 (CN)。
- (72) 发明人 :
李海亮 (LI, Hailiang)
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 李海亮 (LI, Hailiang) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北土城西路 3 号, Beijing 100029 (CN)。谢常青 (XIE, Changqing) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北土城西路 3 号, Beijing 100029 (CN)。刘明 (LIU, Ming) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北土城西路 3 号, Beijing 100029 (CN)。史丽娜 (SHI, Lina) [CN/CN]; 中国北京市朝

阳区北土城西路 3 号, Beijing 100029 (CN)。朱效立 (ZHU, Xiaoli) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北土城西路 3 号, Beijing 100029 (CN)。李冬梅 (LI, Dongmei) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北土城西路 3 号, Beijing 100029 (CN)。

(74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT AND TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区王庄路 1 号清华同方科技大厦 B 座 25 层, Beijing 100083 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING CHROMIUM SIDEWALL ATTENUATION TYPE PHASE-SHIFTING MASK USED IN EUV LITHOGRAPHY

(54) 发明名称 : 一种制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法

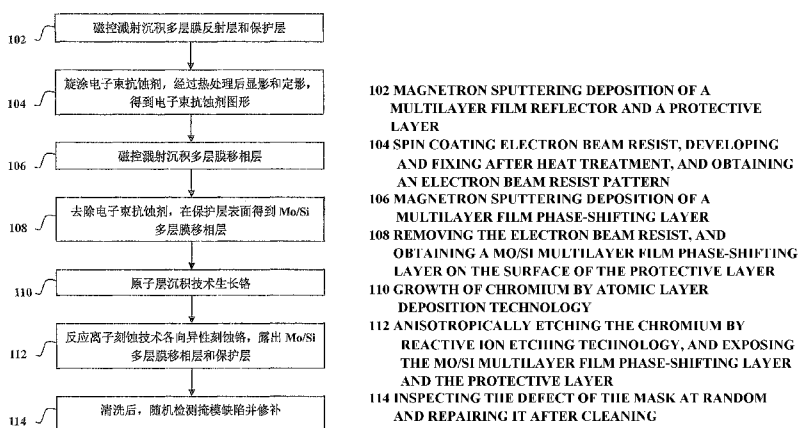


图 6 /FIG. 6

(57) Abstract: A method for manufacturing chromium sidewall attenuation type phase-shifting mask used in EUV lithography comprises the following steps: first making a multilayer film reflector according to the manufacturing method of a conventional EUV lithographic mask; then making a phase-shifting layer structure on electron beam resist using micro-nano processing technology, and depositing absorber material chromium in a large area; at last etching the absorber material chromium anisotropically, only leaving the chromium sidewall of the attenuation type phase-shifting layer material, and thus obtaining the chromium sidewall attenuation type phase-shifting mask used in EUV lithography. The chromium sidewall attenuation type phase-shifting mask is obtained by one time of electron beam exposure, two times of magnetron sputtering deposition of the multilayer reflector and the phase-shifting layer, one time of atomic layer deposition of the chromium material in a large area, and one time of anisotropic etching of the chromium material. The exposure shadow and the diffraction effect in EUV lithography are depressed due to the adding of the chromium sidewall at the two sides of the phase-shifting layer, and a more efficient function of resolution increasing is obtained comparing to the conventional attenuation type phase-shifting mask.

(57) 摘要 :

[见续页]



(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护):ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 叙亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 非洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种制作用于极紫外光刻的格侧墙衰减型移相掩模的方法, 包括以下步骤: 首先按照常规极紫外光刻掩模的制作方法制作出多层膜反射镜; 再利用微纳米加工工艺技术在电子束抗蚀剂上制作出移相层结构, 并大面积沉积吸收体材料层; 最后各向异性刻蚀吸收体材料层, 仅留下衰减型移相层材料的格侧墙, 从而得到用于极紫外光刻的格侧墙衰减型移相掩模。其中格侧墙衰减型移相掩模通过一次电子束曝光、两次磁控溅射沉积多层反射层和移相层、一次大面积原子层沉积材料层、一次各向异性刻蚀材料层获得。由于在移相层两侧添加了格侧墙, 抑制了极紫外光刻中的曝光阴影和衍射效应, 起到比传统的衰减型移相掩模更有效的分辨率增强功能。

一种制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法

技术领域

本发明涉及微电子技术中的纳米微加工技术领域，特别涉及一种制
5 作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法。

背景技术

移相掩模的概念是 1982 年由 Levenson 等人提出的，是近十几年来
光学曝光技术中最大的革新，其基本原理是通过对入射光波相位的调制
10 来改善成像对比度和焦深。移相掩模根据其工作原理分为反射式移相掩
模和透射式移相掩模，反射式移相掩模和透射式移相掩模这两种掩模根
据对入射光波的相位调制的原理不同，每一种掩模又可被分为交替型移
相掩模、衰减型移相掩模等。远紫外光刻技术 (EUV) 最明显的特点是
15 曝光波长一下子降到 13.5nm，在如此短波长的光源下，几乎所有物质都
有很强吸收性，所以不能使用传统的穿透式光学掩模，而要改用反射
式的光学掩模。

反射式移相掩模的基本原理是在高度集成的掩模的反射层区，相间
地增加或减薄一定厚度的反射薄膜，该反射薄膜又被称为移相层，使透
过这些移相层的光的位相与相邻的没有透过移相层的光的位相相差
20 180°，通过控制光学曝光过程中的光位相参数，产生光的干涉效应，部
分抵消了限制光学系统分辨率的衍射扩展效应，从而改变了空间光强分
布，在像的边缘部分产生抵消作用，以提高光学曝光系统的实用分辨率。

反射式移相掩模中的反射式交替型移相掩模是最早提出来的，其对
光学曝光的改进也是最显著的，但反射式交替型移相掩模有三个主要的
25 缺点：一、这种掩模形式只适用于高度周期重复的图形。对于任意分布
或任意形状的图形，如何安排移相区成为最大的问题；二、相位冲突问
题。任何一个 180°相移区与 0°相移区交界的地方都会产生相位抵消并形

成曝光暗区。三、制造复杂。需要过渡相位图形，需要两次曝光以消除相位过渡区的影响。数据处理复杂，自动设计非常困难。

而反射式移相掩模中的反射式衰减型移相掩模与传统的掩模的形式是一样的，不需要任何额外的移相区设计。对于衰减型移相掩模，只要把掩模的反射材料或透光材料做到部分透光并有 180° 相位移就可以了。因此，制造工艺相对简单，不需要额外处理数据。

但因为反射式衰减型移相掩模工作时，入射波为斜入射，会在移相区形成曝光阴影区和衍射效应，导致曝光结果对比度降低，分辨率也随之降低。

10

发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，以消除极紫外光刻中的由于掩模结构引起的曝光阴影区和衍射效应引起的对比度降低问题，提高极紫外光刻衰减型移相掩模的分辨率。

为达到上述目的，本发明提供了一种制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，包括：在衬底表面上依次沉积多层膜反射层和保护层；在保护层表面旋涂的电子束抗蚀剂，并进行前烘、显影和定影，得到电子束抗蚀剂图形；在具有电子束抗蚀剂图形的保护层表面沉积形成 Mo/Si 多层膜移相层；去除电子束抗蚀剂及其上表面和侧面沉积的 Mo/Si 多层膜移相层，保留电子束抗蚀剂图形之间的 Mo/Si 多层膜移相层，在保护层表面得到 Mo/Si 多层膜移相层；在具有 Mo/Si 多层膜移相层的保护层表面沉积吸收体材料铬，形成铬层；刻蚀 Mo/Si 多层膜移相层的上表面及移相层图形之间的铬层，保留 Mo/Si 多层膜移相层侧面的铬层，直至完全露出 Mo/Si 多层膜移相层和保护层；以及清洗并检测掩模板，完成用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的制作。

20
25

本发明与传统反射式衰减型移相掩模结构相比，在传统衰减型掩模结构的移相区两侧加入铬侧墙。因为在极紫外光刻时，由于入射光波的

斜入射，会在移相区形成曝光阴影区和衍射效应，所以在移相区两侧加入铬侧墙，因为铬对极紫外波有强烈的吸收，所以可以将入射到阴影区的极紫外波全部吸收，消除曝光阴影区和降低衍射效应，达到提高对比度，增强曝光分辨率的目的。

5

附图说明

图 1 为传统的一种极紫外光刻反射式交替型移相掩模的结构示意图。

10

图 2 为传统的另一种极紫外光刻反射式交替型移相掩模的结构示意图。

图 3 为传统的极紫外光刻衰减型移相掩模的结构示意图。

图 4 为依照本发明实施例极紫外光刻铬侧墙衰减型移相掩模的结构示意图。

15

图 5 为本发明与图 1 所示传统的交替式移相掩模及图 3 所示衰减型移相掩模反射波远场光强分布的模拟结果对比。

图 6 为依照本发明实施例制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法流程图。

图 7 为依照本发明实施例制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的工艺流程图。

20

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明进一步详细说明。

25

目前，针对极紫外光刻掩模的结构设计主要是如图 1 或图 2 所示的反射式交替型移相掩模，以及如图 3 所示的传统反射式衰减型移相掩模这两种结构。本发明提供的极紫外光刻铬侧墙衰减型移相掩模，如图 4 所示，与图 1 所示传统的交替式移相掩模及图 3 所示衰减型移相掩模结

构相比，在传统衰减型掩模结构的移相区两侧加入铬侧墙，其反射波远场光强分布的模拟结果对比如图 5 所示。因为在极紫外光刻时，由于入射光波的斜入射，会在移相区形成曝光阴影区和衍射效应，所以在移相区两侧加入铬侧墙，因为铬对极紫外波有强烈的吸收，所以可以将入射到阴影区的极紫外波全部吸收，消除曝光阴影区和降低衍射效应，达到提高对比度，增强曝光分辨率的目的。

本发明提供的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，首先按照常规极紫外光刻掩模的制作方法制作出多层膜反射镜，再利用微纳米加工工艺技术在电子束抗蚀剂上制作出移相层结构，并大面积沉积吸收体材料铬，最后各向异性刻蚀吸收体材料铬，仅留下衰减型移相层材料铬侧墙，从而得到用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模。其中所述的铬侧墙衰减型移相掩模通过一次电子束曝光、两次磁控溅射沉积多层膜反射层和移相层、一次大面积原子层沉积材料铬、一次各向异性刻蚀材料铬获得的。

如图 6 所示，图 6 为依照本发明实施例制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法流程图，该方法包括以下步骤：

步骤 S102，在熔石英衬底表面上依次沉积多层膜反射层和保护层，其中多层膜反射层是 Mo/Si 多层膜，保护层为钌，多层膜反射层沉积方法为磁控溅射，保护层沉积方法为磁控溅射；

步骤 S104，在保护层表面旋涂电子束抗蚀剂，进行前烘处理，在电子束直写后，在室温环境条件下显影和定影，得到电子束抗蚀剂图形；

步骤 S106，利用磁控溅射在具有电子束抗蚀剂图形的保护层表面沉积 Mo/Si 多层膜移相层，在电子束抗蚀剂的上表面、侧面及电子束抗蚀剂图形之间形成 Mo/Si 多层膜移相层；

步骤 S108，去除电子束抗蚀剂及其上表面和侧面沉积的 Mo/Si 多层膜移相层，保留电子束抗蚀剂图形之间的 Mo/Si 多层膜移相层，在保护层表面得到 Mo/Si 多层膜移相层；

步骤 S110，采用原子层沉积 (ALD) 的方法，在具有 Mo/Si 多层膜移相层的保护层表面沉积吸收体材料铬，在 Mo/Si 多层膜移相层的上表面、

侧面及移相层图形之间形成铬层；

步骤 S112, 采用氧气和氯气各向异性反应离子刻蚀 Mo/Si 多层膜移相层的上表面及移相层图形之间的铬层, 保留 Mo/Si 多层膜移相层侧面的铬层, 直至完全露出 Mo/Si 多层膜移相层和保护层;

5 步骤 S114, 在特定的清洗液中清洗后, 利用电子束或聚焦离子束检测掩模板, 并修补, 完成用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的制作。

基于图 6 所示的依照本发明实施例制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法流程图, 图 7 示出了依照本发明实施例制作用于极
10 紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的工艺流程图, 该方法包括:

如图 7a 所示, 在熔石英衬底 1 表面上沉积多层膜反射层和保护层, 其中多层膜反射层是由 40 层厚度共为 276nm 的 Mo(2.7nm)/Si(4.2nm) 多层膜构成, 保护层为 2nm 厚的材料钌 Ru, 多层膜反射层的沉积方法为磁控溅射, 保护层沉积方法为磁控溅射。

15 如图 7b 所示, 在保护层薄膜表面旋涂电子束抗蚀剂 ZEP520A, 厚度为 300~400nm, 在 120°C~180°C 的烘箱中前烘 30 分钟。在电子束直写后, 利用对二甲苯在室温环境下显影 40 秒, 在异丙醇中定影 30 秒, 得到电子束抗蚀剂图形。

如图 7c 所示, 利用磁控溅射在具有电子束抗蚀剂图形的保护层表面
20 沉积 10 层共 69nm 的 Mo/Si 多层膜移相层, 在电子束抗蚀剂的上表面、侧面及电子束抗蚀剂图形之间形成 Mo/Si 多层膜移相层。

如图 7d 所示, 采用甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 湿法剥离的方法去除电子束抗蚀剂 ZEP520A 及其上表面和侧面沉积的 Mo/Si 多层膜移相层, 保留电子束抗蚀剂图形之间的 Mo/Si 多层膜移相层, 在保护层表面得到
25 Mo/Si 多层膜移相层。

如图 7e 所示, 采用原子层沉积 (ALD) 的方法, 在具有 Mo/Si 多层膜移相层的保护层表面沉积吸收体材料铬, 在 Mo/Si 多层膜移相层的上表面、侧面及移相层图形之间形成厚度为 7~15nm 的铬层。

如图 7f 所示, 无须任何掩蔽, 采用氧气和氯气各向异性反应离子刻

蚀 Mo/Si 多层膜移相层的上表面及移相层图形之间的铬层，其中，所使用氯气和氧气的流量分别为： Cl_2 :62sccm, O_2 :4sccm, 刻蚀腔内压强 Pressure :200mtorr, 射频功率 RF :75Watts, 因为采用的是各向异性刻蚀，所以垂直掩模表面的上下方向铬的刻蚀速度要远远大于平行于掩模表面
5 的水平方向铬的刻蚀速度，因此，当刻蚀到完全露出 Mo/Si 多层膜移相层和保护层时，在此相同的刻蚀时间内，表面的铬被刻蚀去除，但在移相层侧面的铬没有被刻蚀去除，所以可以保留 Mo/Si 多层膜移相层侧面的铬层，得到用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模。

然后，将得到的用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模在臭氧去
10 离子水中浸泡 10~15 分钟，在循环去离子水中清洗 5~10 次，实现对铬侧墙衰减型移相掩模的清洗。利用电子束或聚焦离子束检测掩模板，随机测量 9 点或者测量 21 点，实现特征尺寸及相对定位测量。接着，进行缺陷检测与修补，该缺陷检测与修补要求关键尺寸的最小缺陷尺寸小于 50nm，缺陷数应小于 0.003 个/cm²，输出缺陷的坐标位置，根据该坐
15 标位置采用电子束或者聚焦离子束在局部区域加热气化修正多余的图形。

本发明提供的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特点是相对于传统的衰减型移相掩模（如图 3 所示）在移相层两侧添加了铬侧壁墙，目的是通过铬侧壁墙抑制极紫外光刻中的曝光阴影
20 和衍射效应，起到比传统的衰减型移相掩模更为有效的分辨率增强功能。

以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施
25 例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求

1、一种制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，包括：

在衬底表面上依次沉积多层膜反射层和保护层；

5 在保护层表面旋涂的电子束抗蚀剂，并进行前烘、显影和定影，得到电子束抗蚀剂图形；

在具有电子束抗蚀剂图形的保护层表面沉积形成 Mo/Si 多层膜移相层；

10 去除电子束抗蚀剂及其上表面和侧面沉积的 Mo/Si 多层膜移相层，保留电子束抗蚀剂图形之间的 Mo/Si 多层膜移相层，在保护层表面得到 Mo/Si 多层膜移相层；

在具有 Mo/Si 多层膜移相层的保护层表面沉积吸收体材料铬，形成铬层；

15 刻蚀 Mo/Si 多层膜移相层的上表面及移相层图形之间的铬层，保留 Mo/Si 多层膜移相层侧面的铬层，直至完全露出 Mo/Si 多层膜移相层和保护层；以及

清洗并检测掩模板，完成用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的制作。

20 2、根据权利要求 1 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述在衬底表面上依次沉积多层膜反射层和保护层的步骤中，是在熔石英衬底表面上依次沉积多层膜反射层和保护层，其中多层膜反射层是 Nb/Si 多层膜，保护层为钌。

25 3、根据权利要求 2 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述多层膜反射层是由 40 层厚度共为 27⁶¹¹¹¹¹ 的 Mo(2.7nm)/Si(4.2nm) 多层膜构成，保护层为 2nm 厚的材料钌 Ru；多层膜反射层沉积方法为磁控溅射，保护层沉积方法为磁控溅射。

4、根据权利要求 1 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述在保护层表面旋涂的电子束抗蚀剂，

并进行前烘、显影和定影，得到电子束抗蚀剂图形，包括：

在保护层表面旋涂电子束抗蚀剂，进行前烘处理，在电子束直写后，在室温环境条件下显影和定影，得到电子束抗蚀剂图形。

5 5、根据权利要求 4 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述在保护层表面旋涂的电子束抗蚀剂为 ZEP520A，厚度为 300~400nm；所述前烘处理是在 120 °C ~ 18(TC 的烘箱中前烘 30 分钟；所述在室温环境条件下显影和定影，是利用对二甲苯在室温环境下显影 40 秒，在异丙醇中定影 30 秒。

10 6、根据权利要求 1 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述在具有电子束抗蚀剂图形的保护层表面沉积形成 Mo/Si 多层膜移相层，包括 -

利用磁控溅射在具有电子束抗蚀剂图形的保护层表面沉积 Mo/Si 多层膜移相层，在电子束抗蚀剂的上表面、侧面及电子束抗蚀剂图形之间形成 Mo/Si 多层膜移相层。

15 7、根据权利要求 6 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述利用磁控溅射在具有电子束抗蚀剂图形的保护层表面沉积 Mo/Si 多层膜移相层，是利用磁控溅射在具有电子束抗蚀剂图形的保护层表面沉积 10 层共 69nm 的 Mo/Si 多层膜移相层。

20 8、根据权利要求 1 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述去除电子束抗蚀剂采用甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 湿法剥离的方法实现。

9、根据权利要求 1 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述在具有 Mo/Si 多层膜移相层的保护层表面沉积吸收体材料铬，形成铬层，包括：

25 采用原子层沉积的方法，在具有 Mo/Si 多层膜移相层的保护层表面沉积厚度为 7~15nm 的吸收体材料铬，在 Mo/Si 多层膜移相层的上表面、侧面及移相层图形之间形成铬层。

10、根据权利要求 1 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述刻蚀 Mo/Si 多层膜移相层的上表面及

移相层图形之间的铬层的步骤中，无须任何掩蔽，采用氧气和氯气各向异性反应离子刻蚀 Mo/Si 多层膜移相层的上表面及移相层图形之间的铬层，直到完全露出移相层和保护层。

5 11、根据权利要求 1 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述清洗并检测掩模板的步骤中，是在清洗液中清洗后，利用电子束或聚焦离子束检测掩模板，并修补，完成用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的制作。

10 12、根据权利要求 11 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述清洗液为臭氧去离子水，将极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模在臭氧去离子水中浸泡 10~15 分钟，并在循环去离子水中清洗 5~10 次。

15 13、根据权利要求 11 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述利用电子束或聚焦离子束检测掩模板，并修补，是利用电子束或聚焦离子束检测掩模板，随机测量 9 点或者测量 21 点，实现特征尺寸及相对定位测量，然后进行缺陷检测与修补。

20 14、根据权利要求 13 所述的制作用于极紫外光刻的铬侧墙衰减型移相掩模的方法，其特征在于，所述缺陷检测与修补，要求关键尺寸的最小缺陷尺寸小于 50nm，缺陷数小于 0.003 个/cm²，输出缺陷的坐标位置，根据该坐标位置采用电子束或聚焦离子束在局部区域加热气化修正多余的图形。

25

1/4

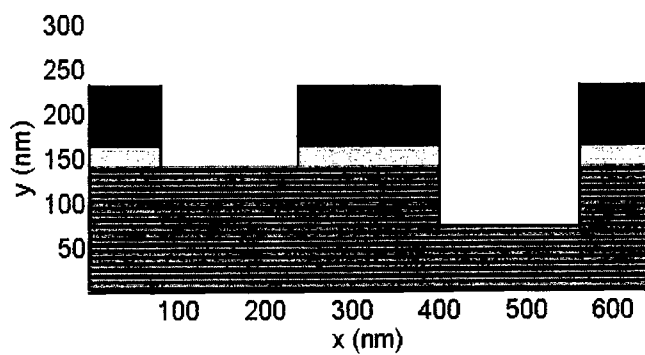


图 1

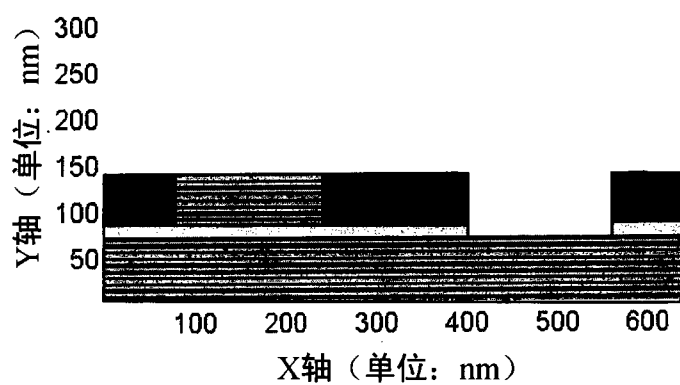


图 2

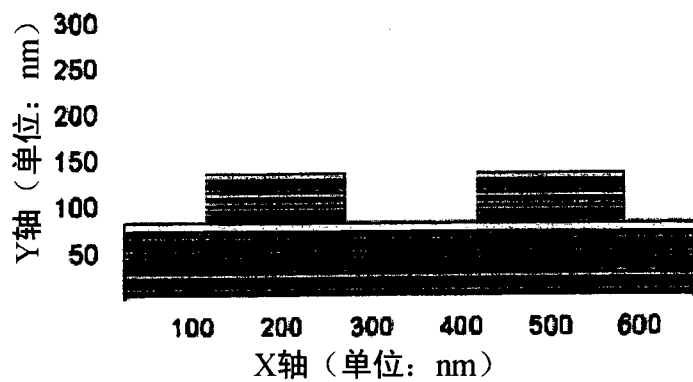


图 3

2/4

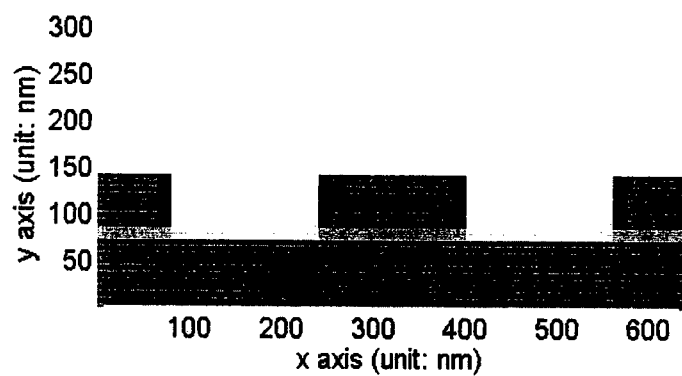


图 4

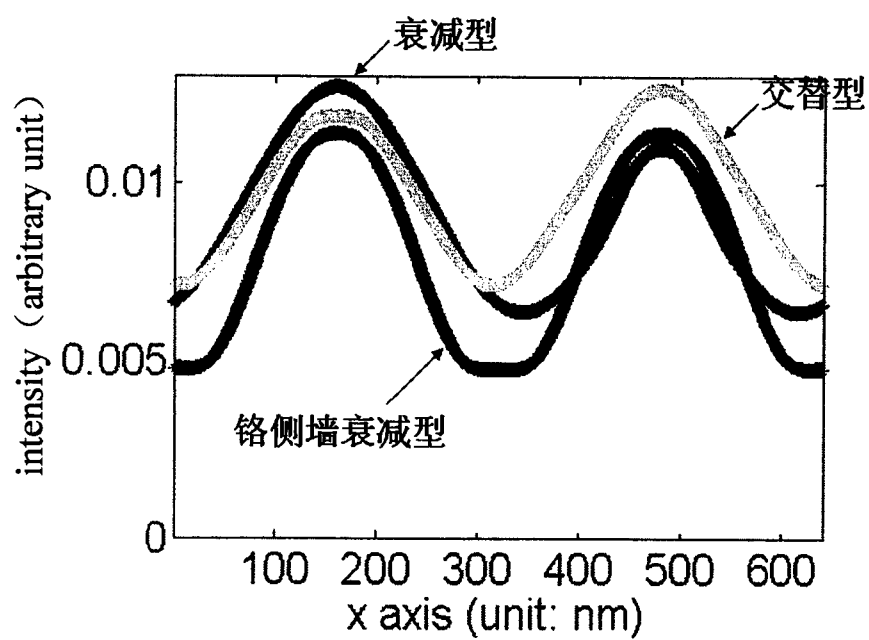


图 5

3/4

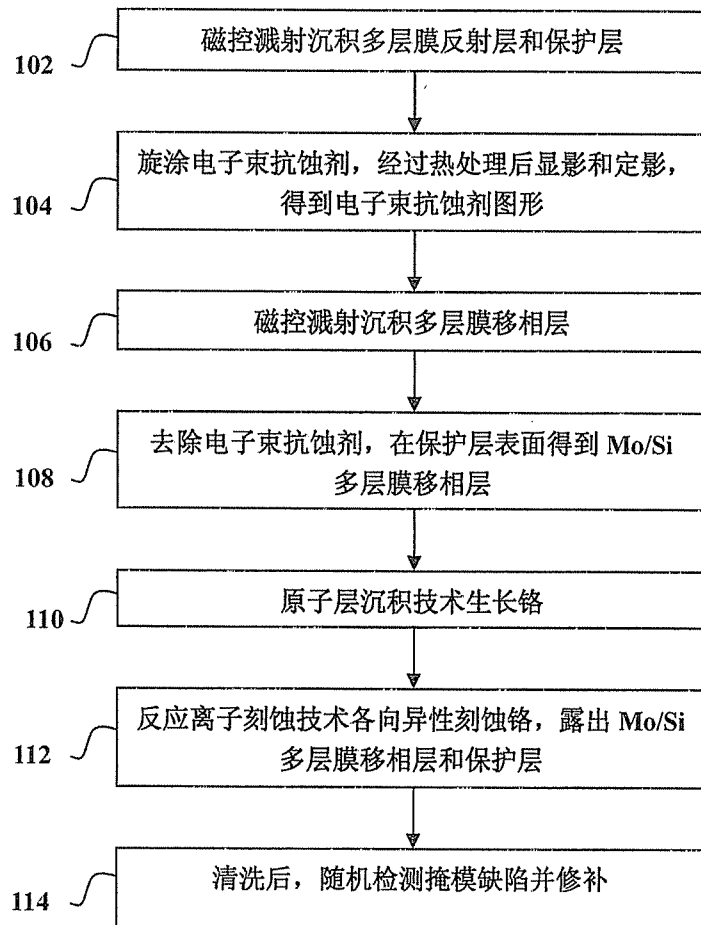


图 6

4/4

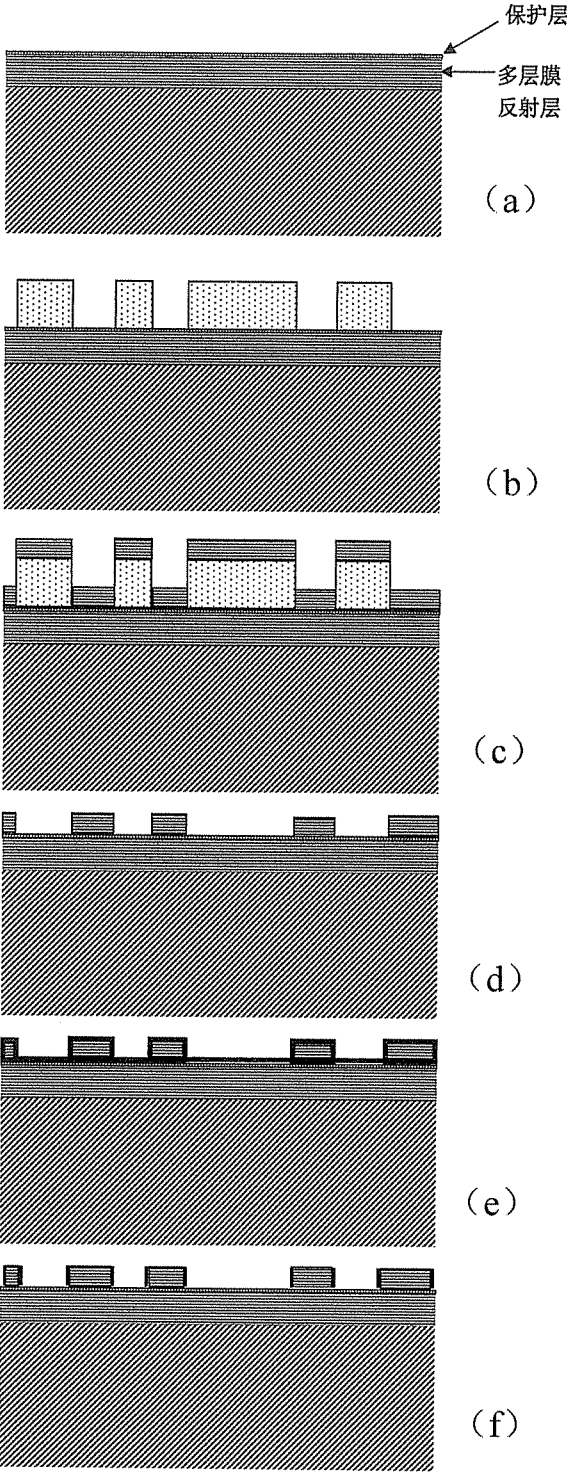


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/083744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G03F 1

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: phase shift, phase deviation, mask, extreme ultraviolet, deep ultraviolet, absorption wall, EUV, extreme??, ultraviolet, side, lateral, wall?, sidewall?, Cr, chromium, attenuat+, phase, shift+, PSM, halftone, semi, transparent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101017322 A (INSTITUTE OF MICROELECTRONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 15 August 2007 (15.08.2007), description, page 2, line 18 to page 3, line 19, and figure 1	1-14
Y	CN 1898603 A (INTEL CORP.), 17 January 2007 (17.01.2007), description, page 2, line 23 to page 8, line 6, and figures 1-2	1-14
Y	US 5418095 A (SEMATECH INC. et al.), 23 May 1995 (23.05.1995), description, column 4, line 4 to column 5, line 4, and column 6, lines 29-35, and figures 1A-1E	1-14
Y	US 2009/0226823 A (MICRON TECHNOLOGY INC.), 10 September 2009 (10.09.2009), description, paragraphs 13-26, and figures 1-3	1-14
Y	CN 101533217 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.), 16 September 2009 (16.09.2009), description, page 1, line 8 to page 4, line 16, and figures 1-9	1-14

II Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 07 September 2012 (07.09.2012)	Date of mailing of the international search report 20 September 2012 (20.09.2012)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer GAO Jie Telephone No.: (86-10) 62085766

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/083744

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101017322 A	15.08.2007	None	
CN 1898603 A	17.01.2007	K R 100845173 B I	10.07.2008
		K R 20060096098 A	05.09.2006
		TW 200528914	01.09.2005
		TWI 280455 B	01.05.2007
		US 2005147894 A I	07.07.2005
		US 2006240339 A I	26.10.2006
		US 7169514 B 2	30.01.2007
		US 7384715 B 2	10.06.2008
		WO 2005067010 A 2	21.07.2005
US 5418095 A	23.05.1995	AU 5749494 A	15.08.1994
		DE 69309111 D I	24.04.1997
		DE 69309111 T 2	21.08.1997
		EP 0680624 A I	08.11.1995
		EP 0680624 B I	19.03.1997
		JP 10512683 A	02.12.1998
		TW 320734	21.11.1997
		US 5411824 A	02.05.1995
		WO 9417450 A I	04.08.1994
US 2009/0226823 A	10.09.2009	None	
CN 101533217 A	16.09.2009	K R 100940270 B I	05.02.2010
		K R 20090097493 A	16.09.2009
		US 2009233185 A I	17.09.2009
		US 8163445 B 2	24.04.2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2011/083744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

G03F 1/32 (2012.01) i

G03F 1/24 (2012.01) i

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G03F1

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 铬, 衰减, 半色调, 移相, 相移, 相位偏移, 位相偏移, 掩模, 掩膜, 极紫外, 远紫外, 深紫外, 侧壁, 侧墙, 吸收壁, 吸收墙, EUV, extreme??, ultraviolet, side, lateral, wall?, sidewall?, Cr, chromium, attenuat+, phase, shift+, PSM, halftone, semi, transparent

C. 相关文件

类 型 *	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN101017322A (中国科学院微电子研究所) 15.8 月 2007 (15.08.2007) 说明书第 2 页第 18 行—第 3 页第 19 行, 附图 1	1- 14
Y	CN1898603A (英特尔公司) 17.1 月 2007 (17.01.2007) 说明书第 2 页第 23 行—第 8 页第 6 行, 附图 1—2	1- 14
Y	US5418095A (SEMATECH INC 等) 23.5 月 1995 (23.05. 1995) 说明书第 4 栏第 4 行—第 5 栏第 4 行, 第 6 栏第 29—35 行, 附图 1A—1E	1- 14
Y	US2009/0226823A (MICRON TECHNOLOGY INC) 10.9 月 2009 (10.09.2009) 说明书第 13—26 段, 附图 1—3	1- 14
Y	CN101533217A (海力士半导体有限公司) 16.9 月 2009 (16.09.2009) 说明书第 1 页第 8 行—第 4 页第 16 行, 附图 1—9	1- 14

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。


见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的 3 个月之前公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"I" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

07.9 月 2012 (07.09.2012)

国际检索报告邮寄日期

20.9 月 2012 (20.09.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

高洁

电话号码: (86-10) 62085766

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN201 1/083744

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101017322A	15.08.2007	无	
CN1898603A	17.01.2007	KR100845 173B1	10.07.2008
		KR20060096098A	05.09.2006
		TW200528914	01.09.2005
		TWI280455B	01.05.2007
		US2005 147894 A 1	07.07.2005
		US2006240339 A 1	26. 10.2006
		US71695 14 B 2	30.01.2007
		US7384715 B 2	10.06.2008
		WO2005067010 A 2	21.07.2005
US5418095A	23.05. 1995	AU5749494 A	15.08. 1994
		DE693091 11D1	24.04. 1997
		DE693091 11T2	21.08. 1997
		EP0680624 A I	08. 11. 1995
		EP0680624B1	19.03. 1997
		JP105 12683A	02. 12. 1998
		TW320734	21. 11. 1997
		US541 1824A	02.05. 1995
		W094 17450 A I	04.08. 1994
US2009/0226823A	10.09.2009	无	
CN101533217A	16.09.2009	KR100940270B1	05.02.2010
		KR20090097493 A	16.09.2009
		US2009233 185 A I	17.09.2009
		US8163445 B 2	24.04.2012

A. 主题的分类：

G03F1/32 (2012.01) ;

G03F1/24 (2012.01) ;