

(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
2022 年 4 月 7 日 (07.04.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/068262 A1

- (51) 国际专利分类号:
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/099757
- (22) 国际申请日: 2021 年 6 月 11 日 (11.06.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011047267.8 2020 年 9 月 29 日 (29.09.2020) CN
- (71) 申请人: 长鑫存储技术有限公司 (CHANGXIN MEMORY TECHNOLOGIES, INC.) [CN/CN]; 中国安徽省合肥市经济技术开发区空港工业园兴业大道 388 号, Anhui 230000 (CN)。
- (72) 发明人: 汪恒 (WANG, Heng); 中国安徽省合肥市经济技术开发区空港工业园兴业大道 388 号, Anhui 230000 (CN)。
- (74) 代理人: 北京中政联科专利代理事务所 (普通合伙) (BEIJING LINKAW PATENT ATTORNEY LAW FIRM); 中国北京市昌平区北清路 TBD 云集中心 2 号楼 B 座 502, Beijing 102209 (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (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, KM, 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))。

(54) Title: DETECTION METHOD FOR SEMICONDUCTOR MANUFACTURING PROCESS

(54) 发明名称: 半导体制作工艺的检测方法

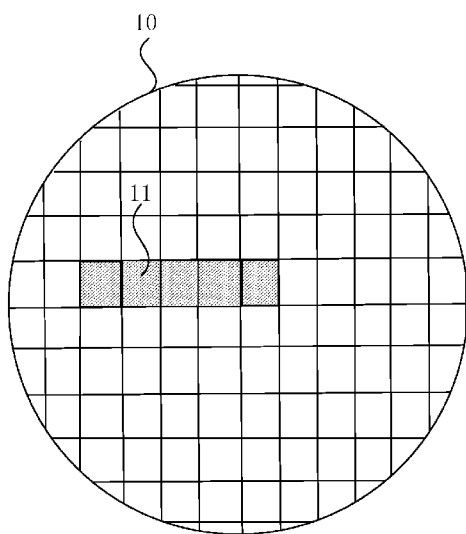


图 1

(57) Abstract: A detection method for a semiconductor manufacturing process. Different areas of the same wafer (10) are exposed under different lighting conditions by using the same photomask to obtain multiple photoetched patterns; and the photoetched patterns are detected. Detection results under different lighting conditions can be obtained on the same wafer (10) at the same time, detection time is shortened, production efficiency is improved, and the cost is saved.

(57) 摘要: 一种半导体制作工艺的检测方法, 采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆 (10) 的不同区域进行曝光, 获得多个光刻图案; 对光刻图案进行检测。可以同时同一晶圆 (10) 上获得不同照明条件的检测结果, 缩短了检测时间, 提高了生产效率, 节约了成本。

WO 2022/068262 A1

半导体制作工艺的检测方法

交叉引用

本申请基于申请号为 202011047267.8、申请日为 2020 年 09 月 29 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及半导体技术领域，尤其涉及一种半导体制作工艺的检测方法。

背景技术

现如今随着半导体和集成电路制造行业的发展，光刻技术逐渐成为集成电路制造的关键之处。

用于光刻技术的曝光系统包括光刻照明装置、光掩模版、投影物镜以及用于装载晶圆（wafer）的工件台。光刻照明装置通过投影物镜将光掩模版上的光掩模图案投影到晶圆上形成光刻图案。不同的照明条件，在晶圆上形成的光刻图案的质量不同。为了保证光刻图案的质量，需要检测照明条件的变化。

发明内容

本申请所要解决的技术问题是，提供一种半导体制作工艺的检测方法，其能够同时在同一晶圆上获得不同照明条件的检测结果，缩短了检测时间，提高了生产效率，节约了成本。

为了解决上述问题，本申请提供了一种半导体制作工艺的检测方法，采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进

行曝光，获得多个光刻图案；对所述光刻图案进行检测。

进一步的，所述照明条件包括光斑形状，数值孔径(NA, Numerical Aperture)和相干度(Sigma)。

进一步的，所述采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进行曝光，获得多个光刻图案，包括：在不同的照明条件下对所述光掩模版上同一区域的光掩模图案进行曝光。

进一步的，所述采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进行曝光，获得多个光刻图案，包括：在不同的照明条件下对所述光掩模版上同一光掩模图案进行曝光。

进一步的，所述不同的所述照明条件设置为，所述光斑的形状相同，所述数值孔径和所述相干度中的至少一种不同。

进一步的，所述相干度包括外相干度和内相干度，不同的所述照明条件的所述外相干度和/或所述内相干度的差异范围为 0~0.1。

进一步的，不同的所述照明条件的所述数值孔径的差异范围为 0~0.05。

进一步的，若干个所述照明条件的内相干度的数值为等差数列；通过对所述光刻图案进行检测确定所述工艺结果最优的所述照明条件；利用所述工艺结果最优的所述照明条件对后续晶圆进行曝光。

进一步的，所述对所述光刻图案进行检测，包括：检测所述光刻图案的焦深和/或套刻精度。

进一步的，所述光斑形状包括偶极、四极、环形或圆形中的任一种。

进一步的，在所述晶圆上，被曝光的区域相邻设置或间隔设置。

进一步的，所述晶圆为具有预设图案的晶圆，所述晶圆的不同区域包括晶圆具有预设图案的区域和/或不具有预设图案的区域。

本申请的优点在于，能够同时在同一晶圆上获得不同照明条件的检测结果，缩短了检测时间，提高了生产效率，节约了成本。同时，利用检测的结果进一步优化照明条件，利用优化后的照明条件对后续晶圆进行曝光可以增大工艺窗口，提高良率。

附图说明

图 1 是采用本申请的第一实施例的方法在晶圆上形成的图案的示意图；

图 2 是采用本申请的第二实施例的方法在晶圆上形成的图案的示意图；

图 3 是采用本申请的第三实施例的方法在晶圆上形成的图案的示意图；

图 4 是采用本申请的第四实施例的方法在晶圆上形成的图案的示意图；

图 5 是采用本申请第四实施例中被曝光区域与照射条件的对应表格；

图 6 是采用本申请的第五实施例的方法在晶圆上形成的图案的示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请提供的半导体制作工艺的检测方法的具体实施方式做详细说明。

第一实施例

本申请半导体制作工艺的检测方法包括：采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进行曝光，获得多个光刻图案；对光刻图案进行检测。

光掩模版可以为曝光系统配套的检测光掩模版，也可为用户根据自身需求而另外设置的光掩模版，如测试光掩模版或量产产品的光掩模版。

光掩模版上具有光掩模图案，光掩模图案分布在光掩模版的不同区域上，光掩模图案的形状可以为多种多样的，例如光掩模图案包括线条，圆孔，折线等等，光掩模图案可以为分立的单个图案，也可以为相连的多个图案。

照明条件包括光斑形状，数值孔径 (NA, Numerical Aperture) 和相干度 (Sigma)。具体的，光斑形状包括偶极 (Dipole)、四极 (Quadrupole)、环形 (Annular) 或圆形 (Circular) 中的任一种。在其他示例中，光斑形状可以是自由形态 (freeform) 形状，例如，对于 ASML flexray 照明系统，通过调节多个微镜 (micro-mirror) 的反射角度可以形成各种形状的光斑。

采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进行曝光，获得多个光刻图案，包括：利用不同的照明条件对光掩模版上同一区域的光掩模图案进行曝光。例如，以光掩模版的中心点为

坐标原点将光掩模版划分为四个象限，每个象限对应一个区域；在其他实施例中，区域也可以根据工程人员的需要划分，例如某一类型光掩模图案的分布区域，具体的，标记图形区域，线条阵列测试图形区域等。或者采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进行曝光，获得多个光刻图案，包括：用不同的照明条件对光掩模版上同一光掩模图案进行曝光。例如，光掩模图案可以为套刻标记，弱窗口图案（weak point）等。不同的光掩模图案对照明条件的敏感性是不一样的，如果采用不同的光掩模图案进行曝光检测，可能会导致检测的结果没有可比性，因此采用同一光掩模图案可以排除这种干扰，使得检测结果更加精确。同时，同一光掩模图案也能排除光掩模制作工艺带来的干扰，如光掩模版本身的表面粗糙度以及光掩模版上光掩模图案的尺寸的均匀度。

不同的照明条件可以设置为，光斑的形状相同，数值孔径和相干度中的至少一种不同。相干度包括外相干度（ σ_{out} ）和内相干度（ σ_{in} ），不同的照明条件的外相干度和/或内相干度的差异范围为 0~0.1。不同的照明条件的数值孔径的差异范围为 0~0.05。不同的照明条件的外相干度和/或内相干度的差异范围可以理解为不同的照明条件的外相干度和/或内相干度的差异最大值和差异最小值所处的范围，例如，不同的照明条件的内相干度分别 0.7, 0.72, 0.74, 0.76, 0.78, 0.8；不同的照明条件的外相干度分别 0.8, 0.82, 0.84, 0.86, 0.88, 0.9。不同的照明条件的数值孔径的差异范围可以理解为不同的照明条件的数值孔径的差异最大值和差异最小值所处的范围，例

如,不同的照明条件的数值孔径分别为 1.3, 1.31, 1.32, 1.33, 1.34, 1.35。如此设置,保证照明条件对 OPC 的干扰最小,同时,又可以根据最佳工艺结果选择最优的照明条件。

在其他实施例中,照明条件的不同还包括光斑形状的不同。例如,在同一光掩模版作为掩模的情况下,利用不同形状的光斑照射光掩模版,将光掩模版上的光掩模图案投影到晶圆上的不同区域,通过对晶圆上的光刻胶进行显影可以在晶圆上得到对应不同光斑形状的光刻图案。例如,利用同一光掩模版分别采用偶极(Dipole)、四极(Quadrupole)、环形(Annular)和圆形(Circular)光斑对同一晶圆上的不同区域进行曝光,经过显影可以在晶圆上得到分别对应四种光斑形状的光刻图案。

一些具体实施中,对光刻图案进行检测,包括:检测光刻图案的焦深(DOF)和/或套刻精度(OVL)。具体的,可以利用同一光掩模图案在不同的照明条件下对同一晶圆进行焦距矩阵(FM)的曝光,例如在晶圆的第一区域(如晶圆的左半圆)的不同位置利用第一照明条件分别进行焦距(Focus)为 0, $\pm 20\text{nm}$, $\pm 30\text{nm}$, $\pm 40\text{nm}$ 的曝光,利用第二照明条件在晶圆的第二区域(如晶圆的右半圆)的不同位置分别进行焦距为 0, $\pm 20\text{nm}$, $\pm 30\text{nm}$, $\pm 40\text{nm}$ 的曝光。通过检测不同照明条件在不同焦距下曝光得到的光刻图案的尺寸以及图像,确定不同照明条件下的光刻图案的 DOF。当采用不同的照明条件对光掩模版上的套刻标记图案进行曝光时,可以在晶圆上得到套刻标记光刻图案,通过量测套刻标记光刻图案得到不同的照明条件下的套刻精度。

本申请半导体制作工艺的检测方法还包括如下步骤：预先设置形成照明条件的照明参数，在曝光步骤中自动按照预设的照明参数执行。具体地说，可在曝光系统中预先设置照明参数，形成多个照明条件，则在曝光的步骤中，以同一光掩模图案作为掩模，采用预设照明参数，利用不同的照明条件对晶圆的不同区域曝光形成多个光刻图案。

在本实施例中，晶圆为裸片晶圆，即晶圆为未设置有任何图案的晶圆，而在本申请其他实施例中，晶圆也可为预设有图案的晶圆。

图 1 是采用本申请的第一实施例的方法在晶圆上形成的光刻图案的示意图，其中，在图 1 中并未具体绘示各个光刻图案的形状，而是仅绘示了各个光刻图案的位置。请参阅图 1，在第一实施例中，采用同一光刻掩模图案作为掩模，在晶圆 10 的不同区域，形成多个光刻图案，其中，被曝光区域 11（即形成有光刻图案的区域）相邻设置。具体地说，在图 1 中，被曝光区域 11 采用阴影绘示，从图 1 可以看出，多个被曝光区域 11 相邻设置。其中，在本实施例中，被曝光区域 11 的数量与照明条件的数量一致，即有多少个照明条件，就有多少个被曝光区域，在图 1 中仅示意性地绘示五个被曝光区域 11，而在本申请其他实施例中，被曝光区域 11 可为其他数量，本文对此不进行限定。其中，被曝光区域 11 可以为曝光系统对应的一个或多个曝光单元。

本申请的半导体制作工艺的检测方法能够同时在同一晶圆上获得不同照明条件的检测结果，缩短了检测时间，提高了生产效率，节

约了成本。

第二实施例

在第一实施例中，多个被曝光区域相邻设置，而在本申请其他实施例中，被曝光区域间隔设置。具体地说，请参阅图 2，其为采用本申请的第二实施例的方法在晶圆上形成的光刻图案的示意图，其中，在图 2 中并未具体绘示各个光刻图案的形状，而是仅绘示了各个光刻图案的位置，第二实施例与第一实施例的区别在于，被曝光区域 11 间隔设置。具体地说，在第二实施例中，被曝光区域 11 间隔设置，且相邻的被曝光区域 11 之间间隔一个曝光单元，以避免相邻的被曝光区域 11 之间相互干扰。而在本申请其他实施例中，被曝光区域 11 间隔设置，且相邻的被曝光区域 11 之间可间隔多个曝光单元，本申请对此不进行限制。

第三实施例

在第一实施例中，多个被曝光区域相邻设置，在第二实施例中，多个被曝光区域间隔设置。可见，在第一实施例及第二实施例中，被曝光区域均是有序设置，而在本申请其他实施例中，被曝光区域也可无序设置，即被曝光区域随机设置。具体地说，请参阅图 3，其为采用本申请的第三实施例的方法在晶圆上形成的光刻图案的示意图，其中，在图 3 中并未具体绘示各个光刻图案的形状，而是仅绘示了各个光刻图案的位置，第三实施例与第一实施例的区别在于，被曝光区域 11 无序设置，具体地说，多个被曝光区域 11 随机设置在晶圆 10 的

任意位置，而并非是按照一定规律有序设置，其优点在于，省略了被曝光区域选择的步骤，简化了程序，进一步缩短测试时间。

第四实施例

在第一实施例中，改变照明参数，进而改变照明条件，使得在晶圆上形成的光斑的形状不同，而在本申请其他实施例中，也可改变照明参数，仅微调照明条件，光斑的基本形状不变。具体地说，请参阅图 4，其为采用本申请的第四实施例的方法在晶圆上形成的图案的示意图，其中，在图 4 中并未具体绘示各个光刻图案的形状，而是仅绘示了各个光刻图案的位置，第四实施例与第一实施例的区别在于，多个光斑的基本形状不变，仅是被微调。例如，若干个照明条件的外相干度（ σ_{out} ）的数值为等差数列；通过对光刻图案进行检测确定工艺结果最优的照明条件；利用工艺结果最优的照明条件对后续晶圆进行曝光。工艺结果最优指 DOF，OVL，CDU 等能够表征光刻工艺质量的参数最优。具体地说，请参阅图 4 及图 5，预设照明条件 DOE(20010-1) 对应的被曝光区域为 A，微调预设照明条件的照明参数，获得多个照明条件，例如，照明条件 DOE(20010-1)、DOE(20010-2)、DOE(20010-3)、DOE(20010-4)、DOE(20010-5) … 的 σ_{out} 分别为 0.8、0.81、0.82、0.83、0.84 … 等，其分别对应的被曝光区域为 A、B、C、D、E 等。本实施例通过微调照明条件的外相干度可从中筛选出最优的照明条件，从而改善产品的套刻工艺窗口。例如，如图 4 所示，检测被曝光区域的光刻图案发现，被曝光区域 R 及被曝光区域 T 的光刻图案的套刻

工艺窗口为最佳，则可将曝光区域 R 及被曝光区域 T 对应的照明条件作为后续形成该光刻图案的照明条件，从而改善产品的工艺窗口，增加产品良率。

第五实施例

光刻工艺是半导体制造过程中经常采用到的一种常见工艺。随着半导体制造技术的发展以及集成电路设计及制造的发展，光刻成像技术随之发展，半导体器件的特征尺寸也不断的缩小。光刻时需要注意层间对准，即套刻对准，以保证当前图形与硅片上已经存在的图形之间的对准，因此，为了实现良好的产品性能以高产率，希望实现较高的套刻精度。其中，具体地说，套刻精度指的是硅片表面上存在的图案与当前掩模版上图案的对准精度(叠对精度)。套刻精度是现代高精度步进扫描投影光刻机的重要性能指标之一，也是新型光刻技术需要考虑的一个重要部分。套准精度将会严重影响产品的良率和性能。提高光刻机的套准精度，也是决定最小单元尺寸的关键。

在第一实施例中，晶圆为裸片晶圆，而在本实施例中，晶圆为具有预设图案的晶圆，即用于测量套刻精度的晶圆，例如，晶圆为使用曝光系统监测 OVL 的晶圆 (HOLY 晶圆)。具体地说，请参阅图 6，其为采用本申请的第五实施例的方法在晶圆上形成的图案的示意图，其中，在图 6 中并未具体绘示各个光刻图案的形状，而是仅绘示了各个光刻图案的位置，第五实施例与第一实施例的区别在于，晶圆 10 为具有预设图案的晶圆。在进行曝光时，可在晶圆具有预设图案的区域

及不具有预设图案的区域均形成图案。具体地说，请参阅图 6，被曝光区域 A 标示的区域为在晶圆上具有预设图案的区域，即用于监测套刻（OVL）的区域，被曝光区域 B 及 C 标示的区域为不具有图案的区域。则可采用同一光掩模图案作为掩模，在不同的照明条件下，对该晶圆的不同区域（例如被曝光区域 A、B、C）进行曝光，获得多个光刻图案，以监测套刻精度与照明条件的关系。

以上仅是本申请的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员，在不脱离本申请原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

权 利 要 求

1. 一种半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，包括：

采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进行曝光，获得多个光刻图案；

对所述光刻图案进行检测。

2. 根据权利要求1所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，所述照明条件包括光斑形状，数值孔径和相干度。

3. 根据权利要求2所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，所述采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进行曝光，获得多个光刻图案，包括：在不同的照明条件下对所述光掩模版上同一区域的光掩模图案进行曝光。

4. 根据权利要求2所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，所述采用同一光掩模版在不同的照明条件下对同一晶圆的不同区域进行曝光，获得多个光刻图案，包括：在不同的照明条件下对所述光掩模版上同一光掩模图案进行曝光。

5. 根据权利要求3或4所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，

所述不同的所述照明条件设置为，所述光斑的形状相同，所述数值孔径和所述相干度中的至少一种不同。

6. 根据权利要求5所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，所述相干度包括外相干度和内相干度，不同的所述照明条件的所述外相干度和/或所述内相干度的差异范围为0~0.1。

7. 根据权利要求 5 所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，不同的所述照明条件的所述数值孔径的差异范围为 0~0.05。

8. 根据权利要求 6 所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，

若干个所述照明条件的外相干度的数值为等差数列；

通过对所述光刻图案进行检测确定所述工艺结果最优的所述照明条件；

利用所述工艺结果最优的所述照明条件对后续晶圆进行曝光。

9. 根据权利要求 1 所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，所述对所述光刻图案进行检测，包括：

检测所述光刻图案的焦深和/或套刻精度。

10. 根据权利要求 1 所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，

所述照明条件的不同包括光斑形状的不同。

11. 根据权利要求 2 所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，

所述光斑形状包括偶极、四极、环形或圆形中的任一种。

12. 根据权利要求 2 所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，

所述光斑形状包括通过调节多个微镜的反射角度形成的光斑。

13. 根据权利要求 1 所述的半导体制作工艺的检测方法，其特征在于，在所述晶圆上，被曝光的区域相邻设置或间隔设置。

14. 根据权利要求 1 所述的半导体制作工艺的检测方法，所述晶圆为具有预设图案的晶圆，所述晶圆的不同区域包括具有预设图案的区域和/或不具有预设图案的区域。

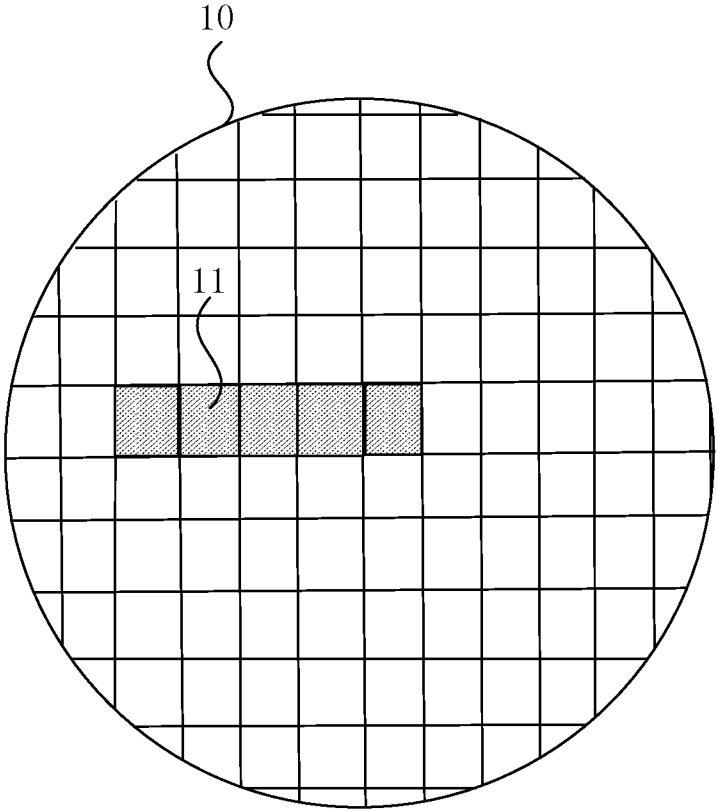


图 1

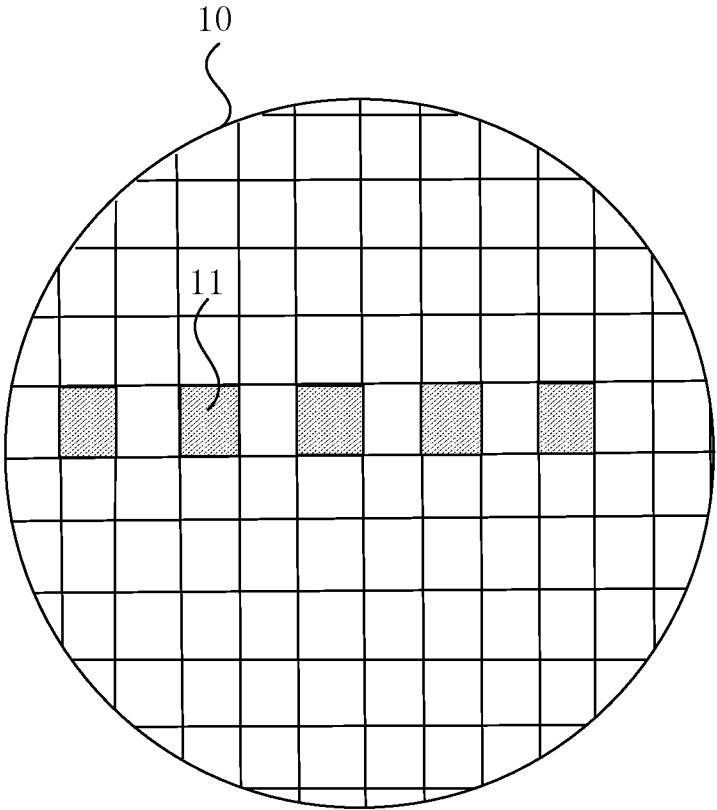


图 2

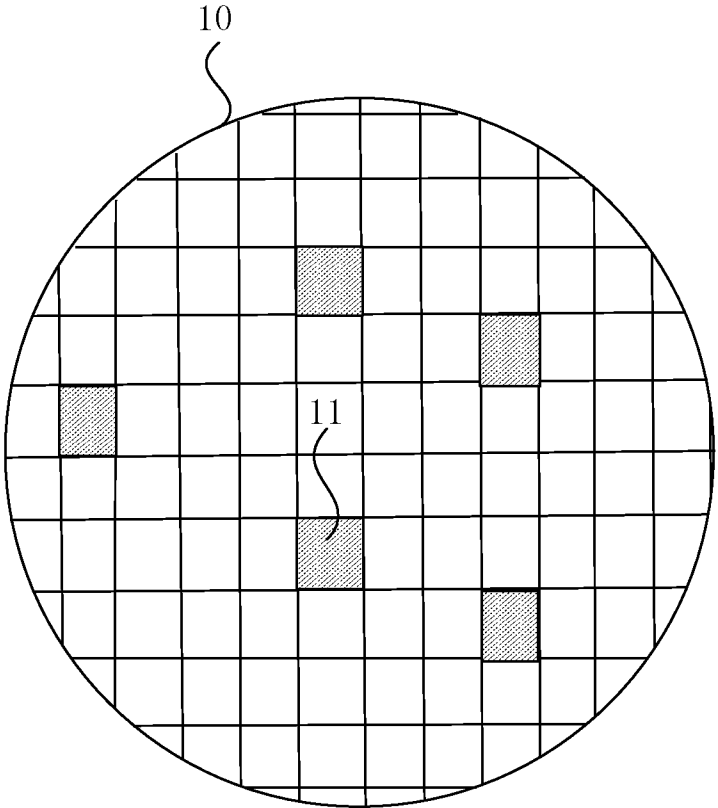


图 3

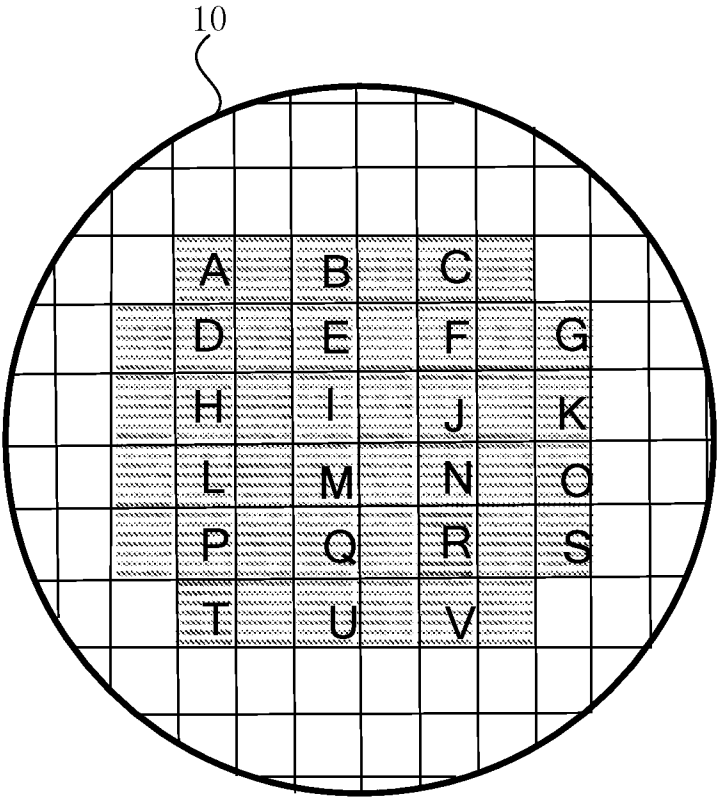


图 4

NO.	照明条件
A	DOE(20010- 1)
B	DOE(20010- 2)
C	DOE(20010- 3)
D	DOE(20010- 4)
E	DOE(20010- 5)
...	...

图 5

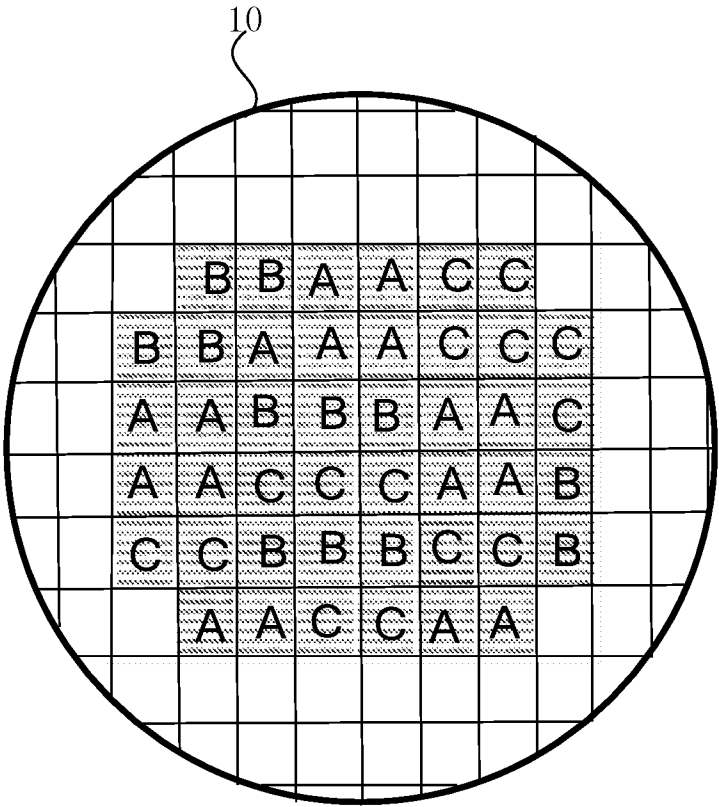


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/099757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 7/20(2006.01)i

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)

G03F; H01L21

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)

WOTXT; USTXT; EPTXT; VEN; CNABS; CNTXT: 半导体, 光刻, 工艺, 参数, 光照, 照明, 最优, 矩阵, 阵列, 曝光, 光斑形状, 数值孔径, 相干, semiconductor, lithography, process, parameter, light+, illumination, optimizat+, matrix, array, exposur+, spot shape, numerical aperture, NA, coherence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101405836 A (TOPCON CORPORATION) 08 April 2009 (2009-04-08) description page 16 paragraph 3 - page 18 paragraph 2, figures 3-4	1-14
X	CN 103345124 A (SHANGHAI HUALI MICROELECTRONICS CORPORATION) 09 October 2013 (2013-10-09) description, paragraphs 0034-0040, figure 6	1-14
X	JP 2005236060 A (EBARA CORPORATION et al.) 02 September 2005 (2005-09-02) description, paragraphs 0007-0018, and figures 1-2	1-14
A	CN 109143796 A (INSTITUTE OF MICROELECTRONICS OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 04 January 2019 (2019-01-04) entire document	1-14
A	CN 101241312 A (SHANGHAI MICROELECTRONICS APPLIANCES CO., LTD.) 13 August 2008 (2008-08-13) entire document	1-14
A	CN 1985355 A (NIKON CORPORATION) 20 June 2007 (2007-06-20) entire document	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 August 2021

Date of mailing of the international search report

10 September 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/099757

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101405836	A	08 April 2009	KR	20080097434	A	05 November 2008
				JP	4754623	B2	24 August 2011
				CN	101405836	B	08 September 2010
				KR	101018724	B1	04 March 2011
				WO	2007102192	A1	13 September 2007
				JPWO	2007102192	S	23 July 2009
CN	103345124	A	09 October 2013	CN	103345124	B	10 August 2016
JP	2005236060	A	02 September 2005	None			
CN	109143796	A	04 January 2019	CN	109143796	B	12 February 2021
				CN	111999992	A	27 November 2020
CN	101241312	A	13 August 2008	CN	101241312	B	15 September 2010
CN	1985355	A	20 June 2007	KR	101266770	B1	28 May 2013
				HK	1105327	A1	06 February 2008
				WO	2006006562	A1	19 January 2006
				EP	1780773	A1	02 May 2007
				CN	100533661	C	26 August 2009
				EP	1780773	A4	05 March 2008
				US	2007258070	A1	08 November 2007
				KR	20070026509	A	08 March 2007
				TW	200615701	A	16 May 2006
				US	8654308	B2	18 February 2014
				TW	I418944	B	11 December 2013
				JP	2006054440	A	23 February 2006
				JP	4655792	B2	23 March 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/099757

A. 主题的分类

G03F 7/20 (2006.01) i

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)

G03F; H01L21

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))

WOTXT;USTXT;EPTXT;VEN;CNABS;CNTXT:半导体, 光刻, 工艺, 参数, 光照, 照明, 最优, 矩阵, 阵列, 曝光, 光斑形状, 数值孔径, 相干, semiconductor, lithography, process, parameter, light+, illumination, optimizat+, matrix, array, exposur+, spot shape, numerical aperture, NA, coherence

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
X	CN 101405836 A (株式会社拓普康) 2009年 4月 8日 (2009 - 04 - 08) 说明书第16页第3段-第18页第2段, 图3-4	1-14
X	CN 103345124 A (上海华力微电子有限公司) 2013年 10月 9日 (2013 - 10 - 09) 说明书0034-0040段, 图6	1-14
X	JP 2005236060 A (EBARA CORP等) 2005年 9月 2日 (2005 - 09 - 02) 说明书0007-0018段, 图1-2	1-14
A	CN 109143796 A (中国科学院微电子研究所) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04) 全文	1-14
A	CN 101241312 A (上海微电子装备有限公司) 2008年 8月 13日 (2008 - 08 - 13) 全文	1-14
A	CN 1985355 A (株式会社尼康) 2007年 6月 20日 (2007 - 06 - 20) 全文	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” 在国际申请日的当天或之后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

“T” 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

2021年 8月 31日

国际检索报告邮寄日期

2021年 9月 10日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
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

吴博

电话号码 010-62085768

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/099757

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101405836	A	2009年 4月 8日	KR	20080097434	A	2008年 11月 5日
				JP	4754623	B2	2011年 8月 24日
				CN	101405836	B	2010年 9月 8日
				KR	101018724	B1	2011年 3月 4日
				WO	2007102192	A1	2007年 9月 13日
				JPWO	2007102192	S	2009年 7月 23日
CN	103345124	A	2013年 10月 9日	CN	103345124	B	2016年 8月 10日
JP	2005236060	A	2005年 9月 2日	无			
CN	109143796	A	2019年 1月 4日	CN	109143796	B	2021年 2月 12日
				CN	111999992	A	2020年 11月 27日
CN	101241312	A	2008年 8月 13日	CN	101241312	B	2010年 9月 15日
CN	1985355	A	2007年 6月 20日	KR	101266770	B1	2013年 5月 28日
				HK	1105327	A1	2008年 2月 6日
				WO	2006006562	A1	2006年 1月 19日
				EP	1780773	A1	2007年 5月 2日
				CN	100533661	C	2009年 8月 26日
				EP	1780773	A4	2008年 3月 5日
				US	2007258070	A1	2007年 11月 8日
				KR	20070026509	A	2007年 3月 8日
				TW	200615701	A	2006年 5月 16日
				US	8654308	B2	2014年 2月 18日
				TW	I418944	B	2013年 12月 11日
				JP	2006054440	A	2006年 2月 23日
				JP	4655792	B2	2011年 3月 23日