(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 12 月 15 日 (15.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/257923 A1

(51) 国际专利分类号:
G03F 7/16 (2006.01) *G03F 7/30* (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/097391

(22) 国际申请日: 2022 年 6 月 7 日 (07.06.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110653553.7 2021年6月11日 (11.06.2021) CN

(71) 申请人: 上海微起光电科技有限公司(**SHANGHAI MICROSTART PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD**) [CN/CN]; 中国上海市嘉定区安亭镇墨玉南路888号2201室J, Shanghai 201805 (CN)。

(72) 发明人: 高 艺 佼 (**GAO, Yijiao**); 中 国 上 海 市 嘉 定 区 安 亭 镇 墨 玉 南 路 888 号 2201 室 J, Shanghai 201805 (CN)。

(74) 代理人: 上 海 专 利 商 标 事 务 所 有 限 公 司 (**SHANGHAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC**); 中 国 上 海 市 桂 平 路 435 号, Shanghai 200233 (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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) **Title:** PHOTOLITHOGRAPHY METHOD BASED ON BILAYER PHOTORESIST

(54) 发明名称: 一种基于双层光刻胶的光刻方法

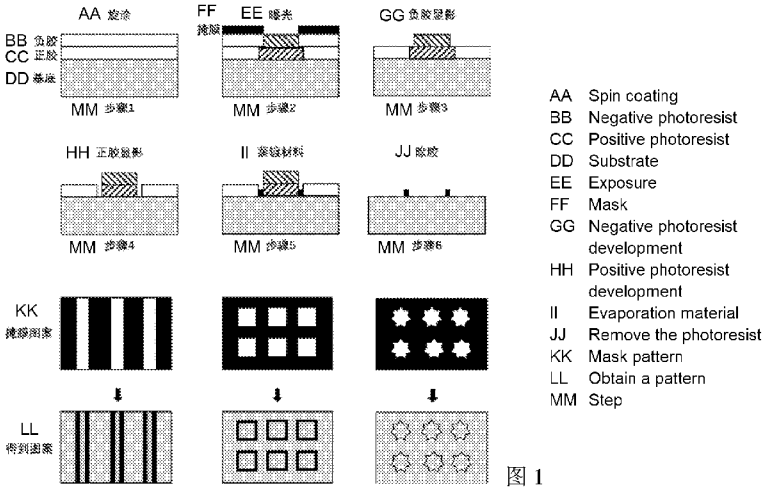


图 1

(57) **Abstract:** The present invention relates to a photolithography method based on a bilayer photoresist. The method comprises the following steps: (1) applying a layer of positive-working photoresist on a substrate and drying, and then applying a layer of negative-working photoresist on the positive-working photoresist and drying; (2) exposing the two layers of photoresist under an exposure source by using a photolithography mask carrying a template pattern or by focusing and direct writing, and then drying; (3) developing the negative-working photoresist by using a negative photoresist developing solution; (4) performing controllable development on the positive-working photoresist by using a positive photoresist developing solution; (5) forming a pattern on a substrate material by means of a material deposition technique or an etching technique; and (6) removing the photoresist. Compared with existing single-exposure photolithography technology, the method of the present invention is simple, a line width smaller than that of the conventional technology can be achieved by pattern contouring, and the method can be widely applied to semiconductor processes and has extensive research and application value.

WO 2022/257923 A1

[见续页]

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))。

(57) 摘要：本发明涉及一种基于双层光刻胶的光刻方法，该方法包括以下步骤：(1)在基底上涂抹一层正性光刻胶，并烘干，再在正性光刻胶上涂抹一层负性光刻胶，并烘干；(2)在曝光源下，使用载有模板图案的光刻掩膜版或者通过聚焦直写，对两层光刻胶进行曝光，然后进行烘干；(3)用负胶显影液对负性光刻胶进行显影；(4)用正胶显影液对正性光刻胶进行可控显影；(5)通过材料沉积技术或者刻蚀技术，在基底材料上形成图案；(6)去除光刻胶。与现有单次曝光的光刻技术相比，本发明方法简单，通过图案轮廓化，实现比传统技术更高小的线宽，该方法可广泛应用于半导体工艺，并具有广泛研究和应用价值。

一种基于双层光刻胶的光刻方法

技术领域

本发明涉及半导体微结构加工技术领域，具体涉及一种基于双层光刻胶的光刻方法。

背景技术

集成电路的飞速发展有赖于相关的制造工艺—光刻技术的发展，光刻技术是迄今所能达到的最高精度的加工技术。光刻技术是一种精密的微细加工技术。常规光刻技术是采用波长为 135-4500 Å 的紫外光作为图像信息载体，以光致抗蚀剂为中间或图像记录媒介，实现图形的变换、转移和处理，最终把图像信息传递到晶圆，主要指硅片，或介质层上的一种工艺。

从原理上，光刻技术是指在光照作用下，借助光致抗蚀剂（又名光刻胶）将掩膜版上的图形转移到基片上的技术。其主要过程为：首先，紫外光通过掩膜版照射到附有一层光刻胶薄膜的基片表面，引起曝光区域的光刻胶发生化学反应；再通过显影技术溶解去除曝光区域或未曝光区域的光刻胶，使掩膜版上的图形被复制到光刻胶薄膜上；最后，利用刻蚀技术将图形转移到基片上。其中，光刻胶主要可以分为正性光刻胶和负性光刻胶。正性光刻胶具有如下特性：其曝光部分会发生光化学反应而溶于显影液，而未曝光部分不溶于显影液。负性光刻胶具有如下特性：其曝光部分会因交联固化或光化学反应而不溶于显影液，而未曝光部分溶于显影液。

光刻是集成电路最重要的加工工艺，它的作用，如同金工车间中车床的作用。 在整个芯片制造工艺中，几乎每个工艺的实施，都离不开光刻的技术。光刻也是制造芯片的最关键技术，它占芯片制造成本的35%以上。

光刻技术按曝光源主要分为光学光刻，常见的光源包括紫外光源(UV)、深紫外光源(DUV)、极紫外光源(EUV)，以及粒子束光刻，常见的粒子束光刻主

要有 X 射线、电子束和离子束光刻等。

通常，在光学光刻中，UV 能只能实现一微米左右的图案分辨率。而 DUV、EUV 等虽然能实现更高的分辨率，但需要使用到只有业界巨头才有能力入手的昂贵机器。此外，在粒子束光刻中，电子束光刻、聚焦离子束光刻虽然也能一定程度上提高分别率，但需要耗时长、多次循环的书写制程，大大降低了工作效率。

发明内容

本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种方法简单、比传统技术具有更小的线宽、可广泛应用于半导体工艺，并具有广泛研究和应用价值的基于双层光刻胶的光刻方法。

本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

利用正负性光刻胶，即正胶和负胶对光源响应的不同和曝光中得到曝光能量的不同，利用相互匹配的正负性光刻胶实际显影后图案大小的差异，得到基于原图案的特征的轮廓线型图案，实现轮廓线宽小于原图案特征线宽和线条密度倍增，之后可以通过结合针对基底材料或者沉积材料的刻蚀工艺，可将图案进一步转移至目标材料，具体方案如下：

一种基于双层光刻胶的光刻方法，该方法包括以下步骤：

（1）在基底材料进行清洗，然后在基底上涂抹一层正性光刻胶，并烘干；再在正性光刻胶上涂抹一层负性光刻胶，并烘干；

（2）在曝光源下，使用载有模板图案的光刻掩膜版或者通过聚焦直写，对两层光刻胶进行曝光，曝光后，在负性光刻胶和正性光刻胶上分别形成大小不同的曝光图案，然后进行烘干；

（3）用负胶显影液对负性光刻胶进行显影；

（4）用正胶显影液对正性光刻胶进行可控显影，仅洗去正性光刻胶上曝光图案的边缘部分，并暴露基底材料；

（5）通过材料沉积技术或者刻蚀技术，在基底材料上形成图案；

（6）去除光刻胶。

进一步地，通过执行上述步骤(4)，从而将模板图案转换成轮廓线型图案，通过执行上述步骤(5)，从而将轮廓线型图案转移到基底材料上。

进一步地，所述的基底材料包括半导体、金属、绝缘体、聚合物或复合材料。比如硅片或者表面附着一层氧化硅薄膜的硅片。

进一步地，对于在硅片基底上进行将双层光刻后的轮廓线图案转移至沉积材料的方法，具体包括以下步骤：

（1）旋涂正性光刻胶：将清洗过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定；喷涂或者滴涂正性光刻胶，进行光刻胶的旋涂，然后烘干；

（2）旋涂负性光刻胶：将冷却过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定；喷涂或者滴涂负性光刻胶，进行负性光刻胶的旋涂，然后烘干；

（3）曝光：将经过以上步骤的硅片基底紧密固定在曝光台上，正置于曝光源下，打开光源，通过掩膜版或者曝光源聚焦装置，进行曝光操作，根据光刻胶配对组的种类和光刻胶层的厚度调整曝光时间或者曝光剂量；曝光结束后，将曝光过的硅片移到加热台上进行烘干；

（4）显影：

后烘结束，待硅片冷却到室温后，进行分别显影，过程为：将光刻后的硅片置于负性光刻胶显影液中，使硅片上未被曝光的负性光刻胶被清洗掉；之后将硅片取出并用去离子水清洗，用氮气吹干；（注：如果正负胶显影液相同，去离子水清洗步骤可略去）

再将硅片置于正性光刻胶显影液中，同时不完全去除曝光过的负性光刻胶下面的未被曝光过的正性光刻胶；之后将硅片取出并用去离子水清洗，用氮气吹干，制备出基于模板图案的轮廓线型图案；

（6）材料沉积（以金属材料为例）：将显影之后的硅片置于蒸发镀膜仪内，分别热蒸发 5 纳米的钛薄膜和 50 纳米的金薄膜，5 纳米的钛薄膜用作金薄膜的粘附层。

（7）去除光刻胶：待腔体冷却后，解除真空，将镀膜之后的硅片取出。把硅片浸没在丙酮中，超声清洗直到光刻胶被全部除去，留下金属轮廓线图案。

进一步地，对于在表面生长有厚氧化硅薄膜的硅片表面制备氧化硅轮廓线

图案，具体包括以下步骤：

（1）旋涂正性光刻胶：将氧化硅硅片，进行正性光刻胶的旋涂，然后烘烤；

（2）旋涂负性光刻胶：将冷却过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定，进行负性光刻胶的旋涂，然后烘烤；

（3）曝光：将经过以上步骤的硅片基底紧密固定在曝光台上，正置于曝光源下，打开光源，通过掩膜版或者曝光源聚焦装置，进行曝光操作，根据光刻胶配对组的种类和光刻胶层的厚度调整曝光时间或者曝光剂量；曝光结束后，将曝光过的硅片移到加热台上进行烘干；

（4）显影：

后烘结束，待硅片冷却到室温后，进行分别显影，过程为：将光刻后的硅片置于负性光刻胶显影液中，使硅片上未被曝光的负性光刻胶被清洗掉；之后将硅片取出并用去离子水清洗，用氮气吹干；（注：如果正负胶显影液相同，去离子水清洗和氮气吹干步骤可略去）

再将硅片置于正性光刻胶显影液中，同时不完全去除曝光过的负性光刻胶下面的未被曝光过的正性光刻胶；之后将硅片取出并用去离子水清洗，用氮气吹干，制备出基于模板图案的轮廓线型图案；

（5）干法刻蚀：将硅片置于离子刻蚀机内，通过等离子体气体刻蚀二氧化硅掩模层，即可在正方形轮廓线型图案处，除掉提前沉积的二氧化硅层，使下面的硅基暴露出来。

（6）去除光刻胶：将硅片浸没在丙酮中，超声清洗直到光刻胶被全部除去，从而制备出二氧化硅正方形轮廓线。

进一步地，所述的旋涂过程包括在 500-8000 rpm 的转速下旋涂；旋涂后烘干的温度为 30℃-300℃。

更进一步地，所述的旋涂过程包括在2000-8000 rpm 的转速下旋涂 30-40 s；旋涂后烘干的温度为 90-100℃，时间为 30-90 s。

进一步地，所述曝光采用单次曝光的方式。

进一步地，所述曝光还可采用多次曝光的方式。即，也可以分解为多

次更短时间或者更小剂量的多次曝光叠加实现。进一步地，所述的曝光源可以是紫外光源、深紫外光源、极紫外光源、离子束、电子束或 X 射线。

进一步地，所述曝光源的波长为 1-500nm，曝光后烘干的温度为 30-300℃。

更进一步地，所述曝光源的波长为 350-400 nm，曝光后烘干的温度为 95-105℃。

进一步地，所述的正性光刻胶包括正性紫外光刻胶、正性深紫外光刻胶、正性极紫外光刻胶、正性电子束光刻胶、正性离子束光刻胶或正性 X 射线光刻胶，包括 MICROPOSIT S1800 系列光刻胶, BCI-3511 光刻胶，AZ 系列光刻胶（例如 AZ111, AZ 1500, AZ 3300, AZ 4999, AZ 6600, AZ 8112, AZ 3000, AZ 1075, AZ 700, AZ 900）, HNR 500 系列光刻胶，OiR 系列光刻胶， TDMR-AR80 HP 6CP，PR1 系列光刻胶，ma-P 1200 系列光刻胶，SPR 系列光刻胶（例如 SPR 220, SPR 660, SPR3000 等），PMMA 系列光刻胶等。

所述的负性光刻胶，包括负性紫外光刻胶、负性深紫外光刻胶、负显影深紫外光刻胶、负性极紫外光刻胶、负性电子束光刻胶、负性离子束光刻胶或正性 X 射线光刻胶，包括但是不限于 NANO™ SU-8 Series 系列，HSQ，AZ 系列光刻胶（例如 AZ N4000，AZ N6000），HNR 系列光刻胶，SC 系列光刻胶，ma-N 系列光刻胶（例如 ma-N 400, ma-N 1400），AZ® nLOF® 2000 Series，AZ® nLOF® 5500 Photoresis，NR7-PY Series，NR9-PY Series，JSR WPR Series，NR71 Series NR9 Series 等。

进一步地，光刻胶显影液一般为所用光刻胶所对应的显影液。比如，正性光刻胶显影液可以是 TMAH 2.38%, MF-26A，负性光刻胶显影液可以是 TMAH 2.38%, SU-8 developer 等。

进一步地，所述模板图案的特征线宽或者特征尺寸为 2 nm-1000 μm。

更进一步地，所述模板图案的特征线宽或者特征尺寸为 2 nm-1 μm。

进一步地，所述的材料沉积技术包括且不限于电化学沉积、电镀、CVD 沉积、激光溅射、磁控溅射、热蒸发、电子束蒸发或原子沉积；

所述的刻蚀技术，包括湿法刻蚀或干法刻蚀；所述的湿法刻蚀包括电化学

刻蚀或选择性刻蚀液体刻蚀，所述的干法刻蚀包括离子刻蚀或化学反应离子刻蚀。

进一步地，在曝光的步骤中，利用投影式曝光的方式，在曝光源下，透过载有模板图案的光刻掩膜版，对两层光刻胶进行曝光。

进一步地，在曝光的步骤中，利用遮蔽式曝光的方式，在曝光源下，透过载有模板图案的光刻掩膜版，对两层光刻胶进行曝光。

进一步地，在曝光的步骤中，利用反射式曝光的方式，在曝光源下，通过在载有模板图案的光刻掩膜版上进行反射，对两层光刻胶进行曝光。

进一步地，所述的聚焦直写包括且不限于紫外光直写、深紫外光直写、极紫外光直写、离子束直写、电子束直写或X射线直写。

进一步地，所述的基底材料包括半导体、金属、绝缘体、聚合物或复合材料。

本发明还提供一种光刻系统，包括旋涂部、烘干部、曝光部、显影部、沉积刻蚀部、以及光刻胶去除部，所述光刻系统用于执行以下步骤：

（1）利用旋涂部在基底上旋涂一层正性光刻胶，并利用烘干部进行烘干；再利用旋涂部在正性光刻胶上旋涂一层与正性光刻胶相匹配的负性光刻胶，并利用烘干部进行烘干；

（2）利用曝光部在曝光源下，使用载有模板图案的光刻掩膜版或者通过聚焦直写，对两层光刻胶进行曝光，从而在负性光刻胶和正性光刻胶上分别形成大小不同的曝光图案，然后利用烘干部进行烘干；

（3）利用显影部用负胶显影液对负性光刻胶进行显影；

（4）利用显影部用正胶显影液对正性光刻胶进行可控显影，仅洗去正性光刻胶上曝光图案的边缘部分，并暴露基底材料；

（5）利用沉积刻蚀部通过材料沉积技术或者刻蚀技术，在基底材料上形成图案；

（6）利用光刻胶去除部去除光刻胶。

本发明还提供一种光刻系统控制方法，用于控制上述的光刻系统执行各个步骤。

本发明还提供一种计算机设备，包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述的光刻系统控制方法。

本发明还提供一种计算机可读取介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述的光刻系统控制方法。

与现有技术相比，本发明具有以下优点：

（1）本发明延续了传统光刻效率高，成本低，操作简单的特点，弥补了传统光刻在亚微米分辨率图案制备方面的局限性；

（2）本发明实现了针对原始掩模图案的尺寸微缩。

附图说明

图 1 为实施例 1 中的流程示意图；

图 2 为实施例 2 中的流程示意图；

图 3 为实施例 1 中制备的金纳米线图案。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

<基于双层光刻胶的光刻方法>

本发明提供一种基于双层光刻胶的光刻方法，该方法包括以下步骤：

（1）在基底上涂抹一层正性光刻胶，并烘干；

再在正性光刻胶上涂抹一层负性光刻胶，并烘干；

正性光刻胶包括正性紫外光刻胶、正性深紫外光刻胶、正性极紫外光刻胶、正性电子束光刻胶、正性离子束光刻胶或正性 X 射线光刻胶。负性光刻胶包括负性紫外光刻胶、负性深紫外光刻胶、负性极紫外光刻胶、负性电子束光刻胶、负性离子束光刻胶或正性 X 射线光刻胶。

其实，不同型号的正负光刻胶需要预先确认匹配度，下面给出两个正负光

刻胶配对组：第一组，正性光刻胶型号为SPR 660，负性光刻胶型号为 SU-8 2；第二组，正性光刻胶型号为AZ 1500，负性光刻胶型号为AZ nlof 2020；

旋涂正性光刻胶（以SPR 660，AZ 1500为例）过程为：先在800-1000转/分的转速下旋涂5-10秒（此步骤可以省去），再在2000-5000转/分的转速下旋涂30-40秒，以90-100℃烘烤30-50秒。

旋涂负性光刻胶（以SU-8 2，AZ nlof 2020为例）过程为：先在800-1000转/分的转速下旋涂5-10秒（此步骤可以省去），再在4000-8000转/分的转速下旋涂30-40秒，以95-100℃烘烤60-90秒。不同的转速决定光刻胶膜厚程度。根据不同的膜厚，调整前烘的温度和时间、以及之后的曝光量、曝光时间、显影时间等。

其中，基底材料包括半导体、金属、绝缘体、聚合物或复合材料。

（2）在曝光源下，使用载有模板图案的光刻掩膜版或者通过聚焦直写，对两层光刻胶进行单次曝光，曝光后，在负性光刻胶和正性光刻胶上分别形成大小不同的曝光图案，然后进行烘干；其中，曝光源包括紫外光源、深紫外光源、极紫外光源、离子束、电子束或X射线。聚焦直写包括紫外光直写、深紫外光直写、极紫外光直写、离子束直写、电子束直写或X射线直写。模板图案的特征线宽或者特征尺寸为2 nm-1000 μm。

将前烘过的硅片固定在掩膜版下，之后置于紫外光光源之下，打开紫外光光源进行光刻，曝光时间根据使用的正负光刻胶配对组调整。以上面提到的配对为例，350-400 nm波长下100-200 mJ/cm^2的曝光通量适用于SPR 660与SU-8 2，AZ 1500与AZ nlof 2020的光刻胶配对组。UV波长的使用和曝光通量应考虑不同厚度的负性光刻胶（例如SU-8 2，AZ nlof 2020）对紫外光的吸收作用，以确保在下层的正性光刻胶（例如SPR 660，AZ 1500）能获得足够的曝光通量。因为SPR 660与SU-8 2，AZ 1500与AZ nlof 2020的光刻胶配对组对特定波长下的曝光通量响应不同，可以得到基于掩膜版图案的不同尺寸的图案。

（3）用负胶显影液对负性光刻胶进行显影；

（4）用正胶显影液对正性光刻胶进行可控显影，仅洗去正性光刻胶上曝光图案的边缘部分，并暴露基底材料，从而将模板图案转换成轮廓线型图案；

以上面提到的配对为例，曝光结束后，取下掩膜版，将曝光过的硅片移到加热台上，以 95-105℃烘烤 40-90 秒。后烘结束，进行分别显影，过程为：将光刻后的硅片置于对应的负性光刻胶显影液(例如 SU-8 developer，TMAH-2.38%)中，使硅片上未被曝光的负性光刻胶被清洗掉。之后将硅片取出并用水清洗，氮气流吹干；再将硅片置于对应的正性光刻胶显影液(例如 MF-26A，TMAH-2.38%)中，使硅片上暴露出来的未被曝光的正性光刻胶被清洗掉，同时不完全去除曝光过的负性光刻胶下面的未被曝光过的负性光刻胶；之后将硅片取出并用水清洗，氮气流吹干。制备出基于模板图案的空心线型图案。

在选择显影液时，当选取的显影液主要成分不同时，负胶显影液不会作用于正胶上，保证显影的分步进行，以获得最高质量的图案。同时，经研究发现，当使用的负胶显影液会同时对正胶显影时，可以把两步的显影时间叠加在一起，从而在去除未曝光的负胶后，实现对正胶的部分显影，经过扫描电镜的证实，并不会对外轮廓的图案化造成明显影响。综上所述，在实验前，应当对正胶和负胶以及对应的显影液进行交叉实验，从而制定最合适的显影工序。

（5）通过材料沉积技术或者刻蚀技术，将轮廓线型图案转移到基底材料上；其中，材料沉积技术包括电化学沉积、电镀、CVD 沉积、激光溅射、磁控溅射、热蒸发、电子束蒸发或原子沉积。刻蚀技术包括湿法刻蚀或干法刻蚀；所述的湿法刻蚀包括电化学刻蚀或选择性刻蚀液体刻蚀，所述的干法刻蚀包括离子刻蚀或化学反应离子刻蚀。

（6）去除光刻胶。

<光刻系统>

本发明还提供一种光刻系统，包括旋涂部、烘干部、曝光部、显影部、沉积刻蚀部、以及光刻胶去除部，所述光刻系统用于实施上述基于双层光刻胶的光刻方法。具体而言，可用于执行以下步骤：

（1）利用旋涂部在基底上旋涂一层正性光刻胶，并利用烘干部进行烘干；再利用旋涂部在正性光刻胶上旋涂一层与正性光刻胶相匹配的负性光刻胶，并利用烘干部进行烘干；

（2）利用曝光部在曝光源下，使用载有模板图案的光刻掩膜版或者通过聚焦直写，对两层光刻胶进行曝光，从而在负性光刻胶和正性光刻胶上分别形成大小不同的曝光图案，然后利用烘干部进行烘干；

（3）利用显影部用负胶显影液对负性光刻胶进行显影；

（4）利用显影部用正胶显影液对正性光刻胶进行可控显影，仅洗去正性光刻胶上曝光图案的边缘部分，并暴露基底材料；

（5）利用沉积刻蚀部通过材料沉积技术或者刻蚀技术，在基底材料上形成图案；

（6）利用光刻胶去除部去除光刻胶。

本发明还提供一种光刻系统控制方法，用于控制上述的光刻系统执行各个步骤。

本发明还提供一种计算机设备，包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述的光刻系统控制方法。

本发明还提供一种计算机可读取介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述的光刻系统控制方法。

<实施例>

下面，对本发明的基于双层光刻胶的光刻方法的具体实施例进行详细说明。

实施例 1

在本实施例 1 中，基于正负双层光刻胶光刻技术的金纳米线阵列制备过程如图 1 所示，具体包括以下步骤：

（1）清洗硅片：

用浓硫酸超声清洗 20-30 分钟；

用去离子水超声清洗 20-30 分钟；

用乙醇超声清洗 20-30 分钟；

硅片基底用氮气吹干，放置于干法刻蚀仪中，用氧等离子体刻蚀清洗 1-2 分钟。

（2）旋涂正性光刻胶

将清洗过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。用滴管滴涂 2-4 滴正性光刻胶 SPR 660 或 AZ 1500，在 800 rpm×5 s+2500 rpm×30 s 的条件下，进行光刻胶的旋涂，以 95 - 100℃烘烤 40 秒。

（3）旋涂负性光刻胶

将冷却过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。用滴管滴涂 2-4 滴负性光刻胶 SU-8 2 或 AZ nlof 2020，在 1000 rpm×5 s+4000 rpm×40 s 的条件下，进行光刻胶的旋涂，以 100 - 110℃烘烤 60 秒。

（4）紫外曝光

将经过以上步骤的硅片基底紧密固定在 5 微米线阵列的掩膜版下，抽真空并正置于紫外光光源之下，打开光源进行光刻操作。根据光刻胶配对组的种类和光刻胶层的厚度调整曝光时间。曝光结束后，取下掩膜版，将曝光过的硅片移到加热台上，以 100℃烘烤 45 秒。其中，曝光通量例如为 100 mJ/cm^2，其可以根据需求进行改变。

（5）显影

后烘结束，待硅片冷却到室温后，进行分别显影，过程为：将光刻后的硅片置于对应的负性光刻胶显影液 SU-8 developer 或 TMAH-2.38%中，使硅片上未被曝光的负性光刻胶被清洗掉；之后将硅片取出并用去离子水清洗，氮气流吹干；（注：如果正负胶显影液相同，去离子水清洗和氮气吹干步骤可略去）

再将硅片置于对应的正性光刻胶显影液 MF-26A 或 TMAH-2.38%中，不完全去除曝光过的负性光刻胶下面的未被曝光过的正性光刻胶；之后将硅片取出并用水清洗，氮气流吹干。制备出基于模板图案的轮廓线型图案。

（6）材料沉积

将显影之后的硅片置于蒸发镀膜仪内，分子泵抽真空到 10^{-6} Pa，用 1 Å/s 和 0.5 Å/s 的速率分别热蒸发 5 纳米的钛薄膜和 50 纳米的金薄膜。5 纳米的钛薄膜用作金薄膜的粘附层。

（7）去除光刻胶

待腔体冷却后，解除真空，将镀膜之后的硅片取出。把硅片浸没在丙酮中，

超声清洗直到光刻胶被全部除去，留下线宽~200 nm 的金纳米线图案。如图 3 所示，利用该方法得到的金属纳米线的扫描电镜照片，其特征线宽小于 200 nm。

实施例 2

在本实施例 2 中，基于正负双层光刻胶光刻技术，在表面生长有 100 nm 厚氧化硅薄膜的硅片表面制备氧化硅轮廓化图案的过程如图 2 所示，具体包括以下步骤：

（1）旋涂正性光刻胶

将氧化硅硅片，在 2500 rpm 的条件下，进行正性光刻胶 SPR 660 或 AZ 1500 的旋涂 30-40 秒，以 95-100℃烘烤 40 秒。

（2）旋涂负性光刻胶

将冷却过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。在 4000 rpm 的条件下，进行负性光刻胶 SU-8 2 或 AZ nlof 2020 的旋涂 30-40 秒，以 100-110℃烘烤 60 秒。

（3）紫外曝光

将经过以上步骤的硅片基底紧密固定在 5 微米正方形图案掩膜版下，抽真空并正置于紫外光光源之下，打开光源进行光刻操作。根据光刻胶配对组的种类和光刻胶层的厚度调整曝光时间。曝光结束后，取下掩膜版，将曝光过的硅片移到加热台上，以 100℃烘烤 45 秒。其中，曝光通量例如为 100 mJ/cm^2，曝光通量可以根据需求进行改变。

（4）显影

后烘结束，待硅片冷却到室温后，进行分别显影，过程为：将光刻后的硅片置于负性光刻胶显影液 SU-8 developer 或 TMAH-2.38%中，使硅片上未被曝光的负性光刻胶被清洗掉；之后将硅片取出并用去离子水清洗，氮气流吹干；（注：如果正负胶显影液相同，去离子水清洗和氮气吹干步骤可略去）

再将硅片置于正性光刻胶显影液 MF-26A 或 TMAH-2.38%中，不完全去除曝光过的负性光刻胶下面的未被曝光过的正性光刻胶；之后将硅片取出并用水清洗，氮气流吹干。制备出基于模板图案的正方形轮廓线型图案。

（5）干法刻蚀

将硅片置于离子刻蚀机内，通过等离子体气体刻蚀二氧化硅掩模层，即可在正方形轮廓线型图案处，除掉提前沉积的二氧化硅层，使下面的硅基暴露出来。

（6）去除光刻胶

将硅片浸没在丙酮中，超声清洗直到光刻胶被全部除去，从而制备出二氧化硅正方形轮廓线。

实施例 3

关于曝光，在实施例 1、2 中，使用了将硅片基底紧密固定在掩膜版下抽真空并正置于紫外光光源之下的曝光方式，但本发明并不局限于此。例如，本发明的正负双层光刻胶光刻技术也可使用投影式曝光的方式。以下，在本实施例 3 中，以紫外光波长小于 400 nm 的投影式紫外光刻系统为例，对本发明的正负双层光刻胶光刻技术的主要步骤进行说明。

（1）旋涂正性光刻胶

将清洗过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。用滴管滴涂正性光刻胶，在 500 rpm×5 s+4000 rpm×40 s 的条件下，进行光刻胶的旋涂，以 130℃烘烤 10 秒。

（2）旋涂负性光刻胶

将冷却过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。用滴管滴涂负性光刻胶，在 500 rpm×5 s+4000 rpm×40 s 的条件下，进行光刻胶的旋涂，以 90℃烘烤 60 秒。

（3）投影式紫外曝光

将经过以上步骤的硅片基底紧密固定在投影式光刻机的样品台上，透过光刻掩膜版，进行投影式紫外曝光操作。根据光刻胶配对组的种类和光刻胶层的厚度调整曝光时间。曝光结束后，将曝光过的硅片移到加热台上，以 110℃烘烤 90 秒。其中，曝光通量例如为 100 mJ/cm^2，其可以根据需求进行改变。

（4）显影

后烘结束，待硅片冷却到室温后，进行分别显影，过程为：将光刻后的硅片置于负胶显影液（TMAH-2.38%）中，使硅片上未被曝光的负性光刻胶被清洗掉；

利用正胶显影液（TMAH-2.38%），部分显影去除曝光过的负性光刻胶下面的未被曝光过的正性光刻胶；之后将硅片取出并用水清洗，用氮气流吹干。制备出基于模板图案的轮廓线型图案。

（5）后续可进一步结合材料沉积或者干法/湿法刻蚀等步骤去实现凸起或者下凹的结构，由于与实施例 1 中的步骤（6）（7）、实施例 2 中的步骤（5）（6）相似，这里不再进行重复说明。

实施例 4

关于曝光，在实施例 1、2 中，使用了将硅片基底紧密固定在掩膜版下抽真空并正置于紫外光光源之下的曝光方式，在实施例 3 中，使用了投影式曝光的方式。但本发明并不局限于此。例如，本发明的正负双层光刻胶光刻技术也可使用电子束直写曝光的方式。以下，在本实施例 4 中，对使用电子束直写曝光的本发明的正负双层光刻胶光刻技术的主要步骤进行说明。

（1）旋涂正性光刻胶

将清洗过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。滴涂正性电子束光刻胶 PMMA，进行光刻胶的旋涂，进行前烘。

（2）旋涂负性光刻胶

将冷却过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。滴涂负性电子束光刻胶 HSQ，进行光刻胶的旋涂，进行前烘。

（3）电子束直写曝光

将经过以上步骤的硅片基底放置于电子束直写系统内，进行电子束直写操作。根据光刻胶配对组的种类和光刻胶层的厚度调整电子束曝光剂量。电子束直写曝光结束后，将曝光过的硅片移到加热台上，进行后烘。其中，曝光通量例如为 500 $\mu C/cm^2$，其可以根据需求进行改变。

（4）显影

后烘结束，待硅片冷却到室温后，进行分别显影，过程为：将光刻后的硅片置于电子束负胶显影液（TMAH 显影液）中，使硅片上未被曝光的负性光刻胶被清洗掉；之后将硅片取出并用水清洗，用氮气流吹干；

再将硅片置于正性电子束光刻胶显影液（MIBK:IPA 显影液）中，部分去除曝光过的负性光刻胶下面的未被曝光过的正性光刻胶 PMMA；之后将硅片取出并用水清洗，用氮气流吹干。制备出基于模板图案的轮廓线型图案。

（5）后续可进一步结合材料沉积或者干法/湿法刻蚀等步骤去实现凸起或者下凹的结构，由于与实施例 1 中的步骤（6）（7）、实施例 2 中的步骤（5）（6）相似，这里不再进行重复说明。

实施例 5

关于曝光，在实施例 1、2 中，使用了将硅片基底紧密固定在掩膜版下抽真空并正置于紫外光光源之下的曝光方式，在实施例 3 中，使用了投影式曝光的方式，在实施例 4 中，使用了电子束直写曝光的方式。但本发明并不局限于此。例如，本发明的正负双层光刻胶光刻技术也可使用紫外直写曝光的方式。以下，在本实施例 5 中，对使用紫外直写曝光的本发明的正负双层光刻胶光刻技术的主要步骤进行说明。

（1）旋涂正性光刻胶

将清洗过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。用滴管滴涂正性光刻胶（例如 AZ 1500），在 500 rpm×5 s+4000 rpm×40 s 的条件下，进行光刻胶的旋涂，以 100℃烘烤 10 秒。

（2）旋涂负性光刻胶

将冷却过后的硅片放置于旋涂仪，真空固定。用滴管滴涂负性光刻胶（例如 AZ nlof 2020），在 500 rpm×5 s+4000 rpm×40 s 的条件下，进行光刻胶的旋涂，以 110℃烘烤 60 秒。

（3）紫外直写曝光

将经过以上步骤的硅片基底紧密固定在曝光源下，打开紫外直写系统进行直写曝光操作。根据光刻胶配对组的种类和光刻胶层的厚度调整曝光时间。曝光结束后，取下掩膜版，将曝光过的硅片移到加热台上，以 110℃烘烤 60 秒。其中，曝光通量例如为 100 mJ/cm^2，其可以根据需求进行改变。

（4）显影

后烘结束，待硅片冷却到室温后，进行分别显影，过程为：将光刻后的硅

片置于负胶显影液（TMAH-2.38%）中，使硅片上未被曝光的负性光刻胶被清洗掉；

利用正胶显影液（TMAH-2.38%），部分显影去除曝光过的负性光刻胶下面的未被曝光过的正性光刻胶；之后将硅片取出并用水清洗，用氮气流吹干。制备出基于模板图案的轮廓线型图案。

（5）后续可进一步结合材料沉积或者干法/湿法刻蚀等步骤去实现凸起或者下凹的结构，由于与实施例 1 中的步骤（6）（7）、实施例 2 中的步骤（5）（6）相似，这里不再进行重复说明。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非是对本发明作其它形式的限制，任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型，仍属于本发明技术方案的保护范围。

工业上的实用性

本发明的基于双层光刻胶的光刻方法可广泛应用于半导体工艺、芯片制造等领域，其具有广泛的研究和应用价值。

权 利 要 求 书

1．一种基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

（1）在基底上旋涂一层正性光刻胶，并烘干；再在正性光刻胶上旋涂一层与正性光刻胶相匹配的负性光刻胶，并烘干；

（2）在曝光源下，使用载有模板图案的光刻掩膜版或者通过聚焦直写，对两层光刻胶进行曝光，从而在负性光刻胶和正性光刻胶上分别形成大小不同的曝光图案，然后进行烘干；

（3）用负胶显影液对负性光刻胶进行显影；

（4）用正胶显影液对正性光刻胶进行可控显影，仅洗去正性光刻胶上曝光图案的边缘部分，并暴露基底材料；

（5）通过材料沉积技术或者刻蚀技术，在基底材料上形成图案；

（6）去除光刻胶。

2．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

通过执行步骤(4)，从而将模板图案转换成轮廓线型图案，

通过执行步骤(5)，从而将轮廓线型图案转移到基底材料上。

3．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述旋涂的过程包括在 500～8000 rpm 的转速下旋涂，旋涂后烘干的温度为 30～300℃。

4．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述曝光采用单次曝光的方式。

5．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述曝光采用多次曝光的方式。

6．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述曝光源包括紫外光源、深紫外光源、极紫外光源、离子束、电子束或 X 射线。

7．根据权利要求 1 或 6 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在

于，

所述曝光源的波长为 1～500nm，曝光后烘干的温度为 30～300℃。

8．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述正性光刻胶包括正性紫外光刻胶、正性深紫外光刻胶、正性极紫外光刻胶、正性电子束光刻胶、正性离子束光刻胶或正性 X 射线光刻胶；

所述负性光刻胶包括负性紫外光刻胶、负性深紫外光刻胶、负显影深紫外光刻胶、负性极紫外光刻胶、负性电子束光刻胶、负性离子束光刻胶或正性 X 射线光刻胶。

9．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述显影液为所用光刻胶所对应的显影液。

10．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述模板图案的特征线宽或者特征尺寸为 2 nm～1000 μm。

11．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述材料沉积技术包括且不限于电化学沉积、电镀、CVD 沉积、激光溅射、磁控溅射、热蒸发、电子束蒸发或原子沉积；

所述刻蚀技术包括湿法刻蚀或干法刻蚀，所述湿法刻蚀包括电化学刻蚀或选择性刻蚀液体刻蚀，所述干法刻蚀包括离子刻蚀或化学反应离子刻蚀。

12．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

在步骤(2)中，利用投影式曝光的方式，在曝光源下，透过载有模板图案的光刻掩膜版，对两层光刻胶进行曝光。

13．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

在步骤(2)中，利用遮蔽式曝光的方式，在曝光源下，透过载有模板图案的光刻掩膜版，对两层光刻胶进行曝光。

14．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

在步骤(2)中，利用反射式曝光的方式，在曝光源下，通过在载有模板图案的光刻掩膜版上进行反射，对两层光刻胶进行曝光。

15．根据权利要求 1 所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，

所述聚焦直写包括且不限于紫外光直写、深紫外光直写、极紫外光直写、离子束直写、电子束直写或X射线直写。

16. 根据权利要求1所述的基于双层光刻胶的光刻方法，其特征在于，所述基底材料包括半导体、金属、绝缘体、聚合物或复合材料。

17. 一种光刻系统，包括旋涂部、烘干部、曝光部、显影部、沉积刻蚀部、以及光刻胶去除部，所述光刻系统用于执行以下步骤：

（1）利用旋涂部在基底上旋涂一层正性光刻胶，并利用烘干部进行烘干；再利用旋涂部在正性光刻胶上旋涂一层与正性光刻胶相匹配的负性光刻胶，并利用烘干部进行烘干；

（2）利用曝光部在曝光源下，使用载有模板图案的光刻掩膜版或者通过聚焦直写，对两层光刻胶进行曝光，从而在负性光刻胶和正性光刻胶上分别形成大小不同的曝光图案，然后利用烘干部进行烘干；

（3）利用显影部用负胶显影液对负性光刻胶进行显影；

（4）利用显影部用正胶显影液对正性光刻胶进行可控显影，仅洗去正性光刻胶上曝光图案的边缘部分，并暴露基底材料；

（5）利用沉积刻蚀部通过材料沉积技术或者刻蚀技术，在基底材料上形成图案；

（6）利用光刻胶去除部去除光刻胶。

18. 一种光刻系统控制方法，用于控制权利要求17所述的光刻系统执行各个步骤。

19. 一种计算机设备，包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求18所述的光刻系统控制方法。

20. 一种计算机可读取介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现权利要求18所述的光刻系统控制方法。

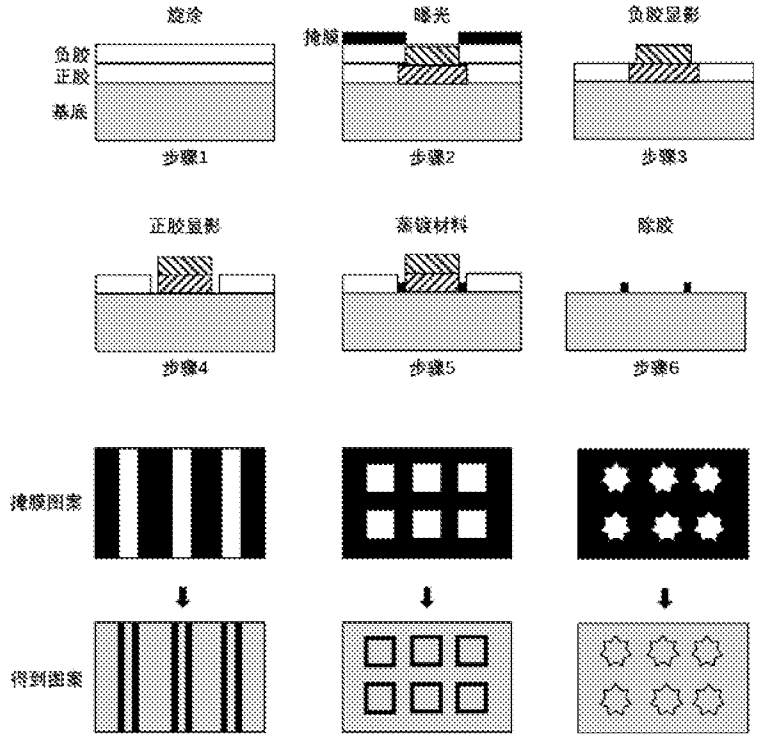

旋涂
负胶
正胶
基底
步骤1
曝光
掩膜
步骤2
负胶显影
步骤3
正胶显影
步骤4
蒸镀材料
步骤5
除胶
步骤6
掩膜图案
得到图案

图 1

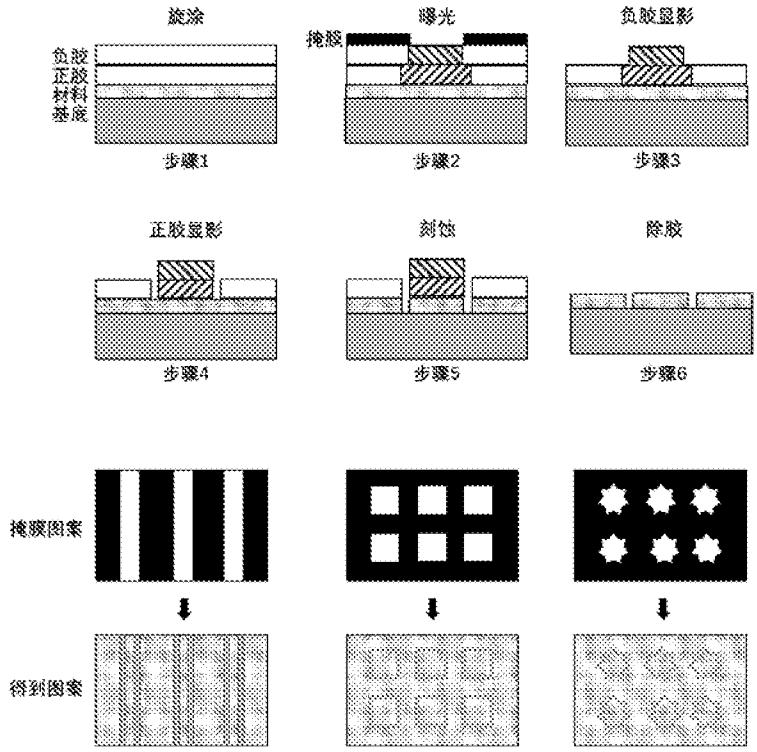

旋涂
负胶
正胶
材料
基底
步骤1
曝光
掩膜
步骤2
负胶显影
步骤3
正胶显影
步骤4
刻蚀
步骤5
除胶
步骤6
掩膜图案
得到图案

图 2

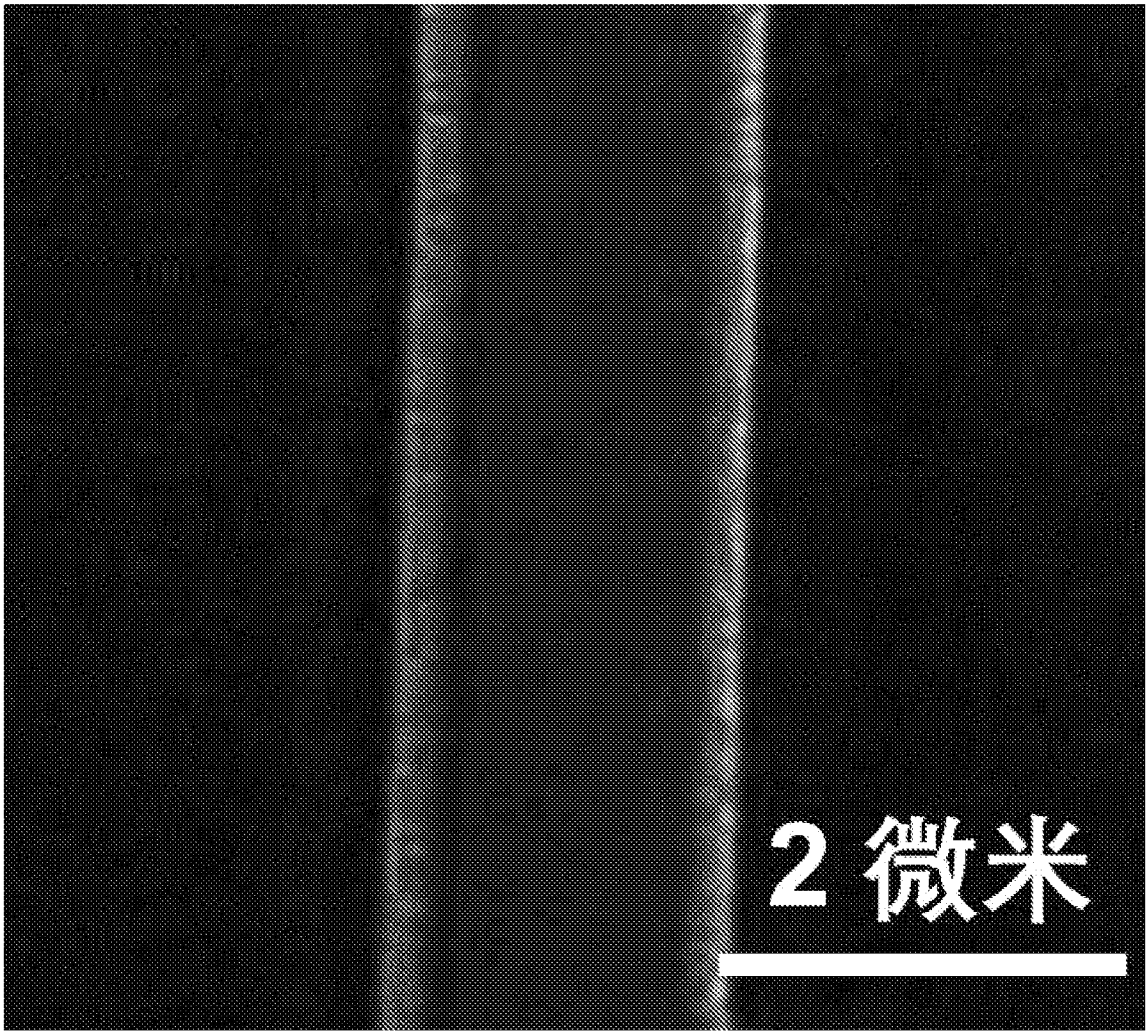


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/097391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 7/16(2006.01)i; G03F 7/20(2006.01)i; G03F 7/30(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

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)

CNTXT; CNKI; CJFD; VCN; ENTXT; WPABS; VEN: 上海微起光电科技有限公司, 高艺佼, 光刻, 正性, 负性, 正胶, 负胶, 显影, 光刻胶, 掩膜, 两层, 双层, 轮廓, 图案, 基底, 曝光, bilayer, two layers, photoresist, positive, negative, expos+, developer, photolithographic reticle, profile

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101969098 A (SHANGHAI ETERNAL CHIP SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 09 February 2011 (2011-02-09) description, paragraph [0006]	1-20
A	CN 104199252 A (INSTITUTE OF HIGH ENERGY PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10 December 2014 (2014-12-10) entire document	1-20
A	CN 105116685 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.) 02 December 2015 (2015-12-02) entire document	1-20
A	CN 110989295 A (SHANGHAI INSTITUTE OF OPTICS AND FINE MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10 April 2020 (2020-04-10) entire document	1-20
A	JP S61294815 A (TOSHIBA CORP.) 25 December 1986 (1986-12-25) entire document	1-20

☑ 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	Date of mailing of the international search report
05 August 2022	**22 August 2022**
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

International application No.
PCT/CN2022/097391

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	郭景 等 (GUO, Jing et al.). "正负性显影液显影机制简介 (Non-official translation: Introduction of Developing Mechanism of Positive and Negative Photoresist Developing Liquid)" *电子世界 (Electronics World),* No. 19, 15 October 2020 (2020-10-15), ISSN: 1003-0522, pp. 150-151	1-20
A	来五星 等 (LAI, Wuxing et al.). "微制造光刻工艺中光刻胶性能的比较 (Comparison of Characteristics of Photoresists in Photoithography Process on Micromachining)" *半导体技术 (Semiconductor Technology),* Vol. 29, No. 11, 23 November 2004 (2004-11-23), ISSN: 1003-353X, pp. 22-25	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/097391

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101969098	A	09 February 2011	CN	101969098	B	17 October 2012
CN	104199252	A	10 December 2014	CN	104199252	B	27 October 2017
CN	105116685	A	02 December 2015	US	2017269424	A1	21 September 2017
				WO	2017049878	A1	30 March 2017
				CN	105116685	B	01 October 2019
				US	9971187	B2	15 May 2018
CN	110989295	A	10 April 2020		None		
JP	S61294815	A	25 December 1986		None		

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/097391

A. 主题的分类

G03F 7/16(2006.01)i; G03F 7/20(2006.01)i; G03F 7/30(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

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）)

CNTXT;CNKI;CJFD;VCN;ENTXT;WPABS;VEN:上海微起光电科技有限公司，高艺佼，光刻，正性，负性，正胶，负胶，显影，光刻胶，掩膜，两层，双层，轮廓，图案，基底，曝光， bilayer, two layers, photoresist, positive, negative, expos+, developer, photolithographic reticle, profile

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
A	CN 101969098 A (上海腾怡半导体有限公司) 2011年2月9日 (2011-02-09) 说明书第[0006]段	1-20
A	CN 104199252 A (中国科学院高能物理研究所) 2014年12月10日 (2014-12-10) 全文	1-20
A	CN 105116685 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2015年12月2日 (2015-12-02) 全文	1-20
A	CN 110989295 A (中国科学院上海光学精密机械研究所) 2020年4月10日 (2020-04-10) 全文	1-20
A	JP S61294815 A (TOSHIBA CORP) 1986年12月25日 (1986-12-25) 全文	1-20
A	郭景 等. "正负性显影液显影机制简介" 电子世界, 第19期, 2020年10月15日 (2020-10-15), ISSN: 1003-0522, 第150-151页	1-20

☑ 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	国际检索报告邮寄日期
2022年8月5日	2022年8月22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 任华 电话号码 （86-512）88997029

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/097391

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
A	来五星 等. "微制造光刻工艺中光刻胶性能的比较" 半导体技术, 第29卷，第11期，2004年11月23日 (2004 - 11 - 23)， ISSN：1003-353X, 第22-25页	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/097391

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	101969098	A	2011年2月9日	CN	101969098	B	2012年10月17日
CN	104199252	A	2014年12月10日	CN	104199252	B	2017年10月27日
CN	105116685	A	2015年12月2日	US	2017269424	A1	2017年9月21日
				WO	2017049878	A1	2017年3月30日
				CN	105116685	B	2019年10月1日
				US	9971187	B2	2018年5月15日
CN	110989295	A	2020年4月10日		无		
JP	S61294815	A	1986年12月25日		无		