

(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 1 月 20 日 (20.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/012225 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 21/8242* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/098948

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 8 日 (08.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010686770.1 2020 年 7 月 16 日 (16.07.2020) 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 230601 (CN)。

(72) 发明人: 陈涛 (CHEN, Tao); 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 230601 (CN)。

(74) 代理人: 北京律智知识产权代理有限公司 (BEIJING INTELLEGAL INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市朝阳区慧忠路 5 号 B1605、B1606、B1607, Beijing 100101 (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,

(54) Title: METHOD FOR IMPROVING STRUCTURAL DEFECTS ON TRENCH SURFACE AND SEMICONDUCTOR STRUCTURE PREPARATION METHOD

(54) 发明名称: 改善沟槽表面结构缺陷的方法及半导体结构的制备方法

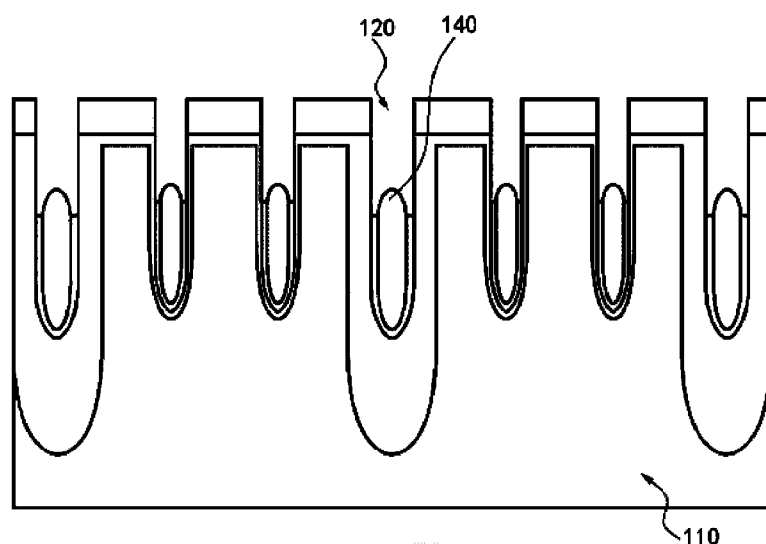


图6

(57) Abstract: A method for improving structural defects on a trench surface and a semiconductor structure preparation method. The method for improving structural defects on a trench surface comprises the following steps: after a trench (120) is formed in a substrate (110), rinsing the trench (120) of the substrate (110) by a cleaning liquid, the cleaning liquid being water. The use of water as a cleaning liquid to rinse the trench (120) of the substrate (110) can effectively reduce granular defects on a surface structure of the trench, for example, a word line structure (140), thereby optimizing etching of tungsten of the word line structure (140) in the subsequent process, without bring any effect on the word line structure (140).



WO 2022/012225 A1



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：一种改善沟槽表面结构缺陷的方法及半导体结构的制备方法，所述改善沟槽表面结构缺陷的方法包含以下步骤：在基底（110）上形成沟槽（120）之后，利用清洗液冲洗所述基底（110）的所述沟槽（120），所述清洗液为水。通过利用水作为清洗液冲洗基底（110）的沟槽（120），能够有效改善例如字线结构（140）的沟槽的表面结构的颗粒状缺陷，从而能够优化后续工艺中对字线结构（140）钨的刻蚀，而且对字线结构（140）本身的结构没有任何影响。

改善沟槽表面结构缺陷的方法及半导体结构的制备方法

相关申请的交叉引用

- 5 本公开要求基于 2020 年 7 月 16 日提交的申请号为 202010686770.1 的中国申请的优先权，通过援引将其全部内容并入本文中。

技术领域

- 10 本公开涉及半导体制备工艺技术领域，尤其涉及一种改善沟槽表面结构缺陷的方法及半导体结构的制备方法。

背景技术

- 15 在现有的半导体制备工艺技术中，例如字线结构（Word Line，WL）的沟槽，在蚀刻之后是通过灰化（ASH）的方法去除副产物残留，这样会生成部分氧化物颗粒粘附在字线沟槽的表面，如无法去除干净就会在钨沉积（W DEP）之后形成大颗粒状缺陷。

- 20 当形成上述大颗粒状缺陷时，且这些大颗粒刚好位于字线结构等沟槽上方时，在之后进行的钨刻蚀的工艺中，这些大颗粒会阻挡沟道的刻蚀而造成字线钨刻蚀不足（WL W Under-ETCH）的现象引起位线耦合与字线短路不良（BLC-WL short），这样会在最终可靠性测试的时候造成交叉不良（cross fail）的发生，从而导致低良品率（low yield）。

发明内容

本公开的一个主要目的在于克服上述现有技术的至少一种缺陷，提供一种能够有效改善沟槽表面结构的颗粒状缺陷的方法。

为实现上述目的，本公开采用如下技术方案：

- 25 根据本公开的一个方面，提供一种改善沟槽表面结构缺陷的方法；其中，包含以下步骤：

在基底上形成沟槽之后，利用清洗液冲洗所述基底的所述沟槽，所述清洗液为水。

根据本公开的其中一个实施方式，所述清洗液为 50℃~70℃的水。

根据本公开的其中一个实施方式，所述清洗液为 60℃的水。

- 30 根据本公开的其中一个实施方式，所述清洗液为去离子水。

根据本公开的其中一个实施方式，冲洗所述基底时，是利用所述清洗液多次冲洗。

由上述技术方案可知，本公开提出的改善沟槽表面结构缺陷的方法的优点和积极效果在于：

本公开提出的改善沟槽表面结构缺陷的方法，是在基底上形成沟槽之后，利用水作为清洗液冲洗基底的沟槽。通过上述设计，本公开能够有效改善例如字线结构的沟槽的表面结构的颗粒状缺陷。

本公开的另一个主要目的在于克服上述现有技术的至少一种缺陷，提供一种采用上述改善沟槽表面结构缺陷的方法的半导体结构的制备方法。

为实现上述目的，本公开采用如下技术方案：

根据本公开的另一个方面，提供一种半导体结构的制备方法；其中，包含以下步骤：
制备基底；

在所述基底上形成沟槽；

利用清洗液冲洗所述基底的所述沟槽，所述清洗液为水；以及
对所述基底进行灰化处理。

根据本公开的其中一个实施方式，所述清洗液为 50℃~70℃ 的水。

根据本公开的其中一个实施方式，所述清洗液为 60℃ 的水。

根据本公开的其中一个实施方式，所述清洗液为去离子水。

根据本公开的其中一个实施方式，冲洗所述基底时，是利用所述清洗液多次冲洗。

由上述技术方案可知，本公开提出的半导体结构的制备方法的优点和积极效果在于：

本公开提出的半导体结构的制备方法，通过采用上述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，能够优化字线结构上的钨的刻蚀效果，显著改善字线交叉不良。

附图说明

图 1 是本公开提出的半导体结构的制备方法一步骤中的阵列俯视图；

图 2 是沿图 1 中直线 A-A 所作的剖视图；

图 3 是本公开提出的半导体结构的制备方法另一步骤中的剖视图；

图 4 是本公开提出的半导体结构的制备方法又一步骤中的剖视图；

图 5 是本公开提出的半导体结构的制备方法再一步骤中的阵列俯视图；

图 6 是沿图 5 中直线 D-D 所作的剖视图；

图 7 是一种现有半导体结构的制备方法一步骤中的阵列俯视图；

图 8 是沿图 7 中直线 E-E 所作的剖视图。

附图标记说明如下：

- 110.基底；
- 111.有源区；
- 112.沟槽隔离区；
- 5 113.掩膜层；
- 114.光掩膜层；
- 120.沟槽；
- 130.氧化物颗粒；
- 140.字线结构；
- 10 210.基底；
- 240.字线结构；
- 241.刻蚀残留部分。

具体实施方式

- 15 现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施方式；相反，提供这些实施方式使得本公开将全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略它们的详细描述。

- 20 参阅图 1 至图 3 所示，其代表性地示出了本公开提出的改善沟槽表面结构缺陷的方法的主要步骤中半导体结构的结构示意图。在该示例性实施方式中，本公开提出的改善沟槽表面结构缺陷的方法是以应用于动态随机存储器（DRAM）为例进行说明的。本领域技术人员容易理解的是，为将本公开的相关设计应用于其他类型的半导体器件的清洗制程或其他工艺中，而对下述的具体实施方式做出多种改型、添加、替代、删除或其他变化，这些变化仍在本公开提出的改善沟槽表面结构缺陷的方法的原理的范围内。

- 25 如图 1 至图 3 所示，图 1 中具体示出了在基底 110 上形成沟槽 120 时的阵列俯视图；图 2 中具体示出了沿图 1 中直线 A-A 所作的剖视图，且该图中示出了沟槽 120 上粘附氧化物颗粒 130 时的剖视结构；图 3 中具体示出了沿图 1 中直线 A-A 所作的另一剖视图，且该图中示出了经由本公开提出的改善沟槽 120 表面结构缺陷的方法，将沟槽 120 上粘附的氧化物颗粒 130 去除后的剖视结构。以下将结合上述附图，对本公开提出的改善沟槽
- 30 120 表面结构缺陷的方法的各主要步骤的工艺、功效进行详细说明。

如图 1 至图 3 所示, 在本实施方式中, 本公开提出的改善沟槽 120 表面结构缺陷的方法包含以下步骤:

在基底 110 上形成沟槽 120 之后, 利用清洗液冲洗基底 110 的沟槽 120, 清洗液为水。

通过上述工艺设计, 本公开提出的改善沟槽 120 表面结构缺陷的方法, 利用水作为清洗液冲洗基底 110 的沟槽 120, 据此能够有效改善例如字线结构 140 的沟槽 120 的表面结构的颗粒状缺陷, 从而能够优化后续工艺中对字线结构 140 的刻蚀。而且对字线结构 140 本身的结构没有任何影响。相比于现有的半导体的制备方法, 其不具有在刻蚀后对基底的沟槽进行冲洗的步骤, 因此会导致例如氧化物颗粒等副产物残留的问题, 并在钨沉积后形成大颗粒状缺陷。阻挡沟道的刻蚀而造成字线钨刻蚀不足的现象引起位线耦合与字线短路不良, 进而在最终可靠性测试中造成交叉不良。

较佳地, 在本实施方式中, 清洗液可以优选为 50℃~70℃的水, 例如 50℃、55℃、62℃、70℃等。据此, 由于热水具有更好的溶解性, 因此能够更好的去除氧化物颗粒 130 等副产物。同时, 区别于现有的其他类型的半导体制备工艺中所采用的酸碱类冲洗液, 如将此冲洗液应用到本公开涉及的清洗步骤中, 此种液体会对字线结构造成腐蚀而产生电性差异, 本公开采用热水作为清洗液能够有效避免上述问题。在其他实施方式中, 清洗液亦可选择其他温度的水, 即可以小于 50℃, 或可大于 70℃, 例如 48℃、75℃等, 并不以本实施方式为限。

进一步地, 基于清洗液为 50℃~70℃的水的工艺设计, 在本实施方式中, 清洗液可以进一步优选为 60℃的水。

较佳地, 在本实施方式中, 清洗液可以优选为去离子水。

进一步地, 基于清洗液的上述温度和种类的工艺设计, 在本实施方式中, 清洗液可以进一步优选为 60℃的去离子水。

较佳地, 在本实施方式中, 对于利用冲洗液冲洗基底 110 的步骤而言, 可以优选地采用利用冲洗液多次冲洗基底 110 的工艺。

进一步地, 基于利用冲洗液多次出现基底 110 的工艺设计, 在本实施方式中, 每次冲洗时的持续时间和流量等均可相同, 使得每次冲洗能够完成相同的冲洗效果, 重复冲洗多次直至沟槽 120 上的氧化物颗粒 130 完全去除或者达到预定的去除效果。在其他实施方式中, 每次冲洗时的持续时间亦可不完全相同, 且每次冲洗的流量亦可不完全相同, 例如可以采用等差序列的方式进行多次冲洗, 或可采用其他方式进行多次冲洗, 可以根据不同的工艺需要对抗多次冲洗的方式进行灵活选择和调整, 并不以本实施方式为限。

例如，在另一实施方式中，当采用等差序列的方式进行多次冲洗时，冲洗的时间可以设计为逐次递减，直至氧化物颗粒 130 完全去除或者达到预定的去除效果。并且，在上述过程中，冲洗的流量亦可设计为逐次递减。在此基础上，冲洗时间的递减趋势与冲洗流量的递减趋势可以优选为相同。另外，当采用等差序列的方式进行多次冲洗时，冲洗的时间亦可设计为逐次递增，且冲洗的流量可以与冲洗的时间同为逐次递减或者同为逐次递增，亦可将冲洗的流量与冲洗的时间设计为一者逐次递增另一者逐次递减，均不以本实施方式为限。

又如，在另一实施方式中，可以根据工艺需要分别设计各次冲洗的时间和流量，例如，假设多次冲洗供需冲洗 X ($X \geq 3$) 次，可以将开始冲洗的前 Y ($1 \leq Y < X$) 次和结束冲洗的后 Z ($1 \leq Z < X$ ，且 $Y+Z < X$) 次时的冲洗时间，设计为小于其余次冲洗的冲洗时间，亦可将前 Y 次和后 Z 次时的冲洗时间设计为大于其余次冲洗的冲洗时间，冲洗流量亦可采用上述设计思路，在此不予赘述。

再如，在另一实施方式中，当多次冲洗的冲洗时间采用不完全相同的设计时，冲洗时间较短的次序中的冲洗流量，亦可大于或者等于冲洗时间较长的次序中的冲洗流量，均不以本实施方式为限。

在此应注意，附图中示出而且在本说明书中描述的改善沟槽 120 表面结构缺陷的方法仅仅是能够采用本公开原理的许多种方法中的几个示例。应当清楚地理解，本公开的原理绝非仅限于附图中示出或本说明书中描述的改善沟槽 120 表面结构缺陷的方法的任何细节或任何步骤。

综上所述，本公开提出的改善沟槽 120 表面结构缺陷的方法，是在基底 110 上形成沟槽 120 之后，利用水作为清洗液冲洗基底 110 的沟槽 120。通过上述设计，本公开能够有效改善例如字线结构 140 的沟槽 120 的表面结构的颗粒状缺陷。

基于上述对本公开提出的改善沟槽 120 表面结构缺陷的方法的一示例性实施方式的详细说明，以下将对本公开提出的半导体结构的制备方法的一示例性实施方式进行说明。

如图 1 至图 6 所示，其代表性地示出了本公开提出的半导体结构的制备方法的主要步骤中，半导体结构的结构示意图。在该示例性实施方式中，本公开提出的半导体结构的制备方法是应用于动态随机存储器 (DRAM) 为例进行说明的。本领域技术人员容易理解的是，为将本公开的相关设计应用于其他类型的半导体器件的制程或其他工艺中，而对下述的具体实施方式做出多种改型、添加、替代、删除或其他变化，这些变化仍在本公开提出的改善沟槽 120 表面结构缺陷的方法的原理的范围内。

配合参阅图 4 至图 6 所示,图 4 中具体示出了清洗后的半导体结构经灰化处理 (ASH) 和沉积二氧化硅栅极 (DEP gate OX) 后的剖视图;图 5 中具体示出了上述半导体结构再经由钨刻蚀完成后的阵列俯视图;图 6 是沿图 5 中直线 D-D 所作的剖视图。以下将结合上述附图,对本公开提出的半导体结构的制备方法的各主要步骤的工艺、功效进行详细说明。

如图 1 至图 6 所示,在本实施方式中,本公开提出的半导体结构的制备方法包含以下步骤:

制备基底 110;

在基底 110 上形成沟槽 120;

10 利用清洗液冲洗基底 110 的沟槽 120,清洗液为水;以及对基底 110 进行灰化处理、沉积二氧化硅层栅极、钨沉积刻蚀工艺等。

通过上述工艺设计,本公开提出的半导体结构的制备方法,能够优化字线结构 140 上的钨 (W) 的刻蚀效果,显著改善字线交叉不良 (cross fail)。其中,相比于现有的其他类型的半导体制备工艺中所采用的酸碱类冲洗液,如将此种冲洗液应用到本公开涉及的清洗步骤中,此种液体会对字线结构造成腐蚀而产生电性差异,本公开利用水,特别是例如 15 50℃~70℃的热水作为清洗液对基底 110 冲洗后在进行灰化处理,能够防止其他副产物被氧化形成不必要的杂质产物和硅损伤等问题。

较佳地,如图 1 至图 6 所示,在本实施方式中,基底 110 可以优选地包含衬底和掩膜层 113。其中,衬底可以为硅衬底、锗衬底、锗化硅衬底。沟槽隔离区 112 将衬底分为有 20 源区 111,沟槽隔离区使用二氧化硅 (SiO₂) 填充。掩膜层 113 形成于沟槽隔离区 112 上,例如为氮化硅 (SiN),且上述二氧化硅与氮化硅可共同视为掩膜层。掩膜层 113 上面形成有光掩膜层 114。在此基础上,上述对基底 100 进行的灰化处理,即用于去除该光掩膜层。

较佳地,在本实施方式中,清洗液可以优选为 50℃~70℃的水,例如 50℃、55℃、62 25 ℃、70℃等。在其他实施方式中,清洗液亦可选择其他温度的水,即可以小于 50℃,或可大于 70℃,例如 48℃、75℃等,并不以本实施方式为限。

进一步地,基于清洗液为 50℃~70℃的的工艺设计,在本实施方式中,清洗液可以进一步优选为 60℃的水。

较佳地,在本实施方式中,清洗液可以优选为去离子水。

30 进一步地,基于清洗液的上述温度和种类的工艺设计,在本实施方式中,清洗液可以

进一步优选为 60℃ 的去离子水。

较佳地，在本实施方式中，对于利用冲洗液冲洗基底 110 的步骤而言，可以优选地采用利用冲洗液多次冲洗基底 110 的工艺。

进一步地，基于利用冲洗液多次出现基底 110 的工艺设计，在本实施方式中，每次冲洗时的持续时间和流量等均可相同，使得每次冲洗能够完成相同的冲洗效果，重复冲洗多次直至沟槽 120 上的氧化物颗粒 130 完全去除或者达到预定的去除效果。

在此应注意，附图中示出而且在本说明书中描述的半导体结构的制备方法仅仅是能够采用本公开原理的许多种方法中的几个示例。应当清楚地理解，本公开的原理绝非仅限于附图中示出或本说明书中描述的半导体结构的制备方法的任何细节或任何步骤。

10 如图 7 和图 8 所示，图 7 中具体示出了一种现有半导体结构的制备方法中，半导体结构经由钨刻蚀完成后的阵列俯视图；图 8 中具体示出了沿图 7 中直线 E-E 所作的剖视图。其中，可以看出，现有半导体结构受传统制备方法及其传统清洗方法的限制，会产生明显的字线钨刻蚀不足的现象，即基底的沟槽内的字线结构 210 存在刻蚀残留部分 240。反观本公开提出的半导体结构的制备方法，经其制备的半导体结构能够大量减少字线短路不良。

15 良。

综上所述，本公开提出的半导体结构的制备方法，通过采用上述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，能够优化字线结构上的钨的刻蚀效果，显著改善字线交叉不良。相比于现有工艺，能够大量减少字线钨刻蚀不足的现象发生，从而大量减少字线短路不良，减少交叉不良发生，改善最终良率。

20 虽然已参照几个典型实施例描述了本公开，但应当理解，所用的术语是说明和示例性、而非限制性的术语。由于本公开能够以多种形式具体实施而不脱离公开的精神或实质，所以应当理解，上述实施例不限于任何前述的细节，而应在随附权利要求所限定的精神和范围内广泛地解释，因此落入权利要求或其等效范围内的全部变化和改型都应随附权利要求所涵盖。

权 利 要 求

1.一种改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，包含以下步骤：

在基底上形成沟槽之后，利用清洗液冲洗所述基底的所述沟槽，所述清洗液为水。

5

2.根据权利要求 1 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，所述清洗液为 50℃~70℃的水。

10 3.根据权利要求 2 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，所述清洗液为 60℃的水。

4.根据权利要求 1 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，所述清洗液为去离子水。

15 5.根据权利要求 1 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，冲洗所述基底时，是利用所述清洗液多次冲洗。

6.根据权利要求 5 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，每次冲洗的持续时间相等。

20

7.根据权利要求 5 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，每次冲洗的清洗液的流量相等。

25 8.根据权利要求 5 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，每次冲洗的持续时间以等差序列的方式递增或者递减。

9.根据权利要求 5 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，每次冲洗的清洗液的流量以等差序列的方式递增或者递减。

30 10.根据权利要求 5 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，定义冲洗次

数为 X 次，其中 $X \geq 3$ ，开始冲洗的前 Y 次和结束冲洗的后 Z 次的冲洗时间，小于其余次冲洗的冲洗时间，其中 $1 \leq Y < X$ ， $1 \leq Z < X$ ，且 $Y+Z < X$ 。

11. 根据权利要求 5 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，定义冲洗次数为 X 次，其中 $X \geq 3$ ，开始冲洗的前 Y 次和结束冲洗的后 Z 次的冲洗时间，大于其余次冲洗的冲洗时间，其中 $1 \leq Y < X$ ， $1 \leq Z < X$ ，且 $Y+Z < X$ 。

12. 根据权利要求 5 所述的改善沟槽表面结构缺陷的方法，其特征在于，多次冲洗的冲洗时间不完全相同，任意两次冲洗中，冲洗时间较短的冲洗的清洗液的流量，大于冲洗时间较短的冲洗的清洗液的流量。

13. 一种半导体结构的制备方法，其特征在于，包含以下步骤：
制备基底；
在所述基底上形成沟槽；
15 利用清洗液冲洗所述基底的所述沟槽，所述清洗液为水；以及
对所述基底进行灰化处理。

14. 根据权利要求 13 所述的半导体结构的制备方法，其特征在于，所述清洗液为 $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 的水。

15. 根据权利要求 14 所述的半导体结构的制备方法，其特征在于，所述清洗液为 60°C 的水。

16. 根据权利要求 13 所述的半导体结构的制备方法，其特征在于，所述清洗液为去离子水。

17. 根据权利要求 13 所述的半导体结构的制备方法，其特征在于，冲洗所述基底时，是利用所述清洗液多次冲洗。

18. 根据权利要求 17 所述的半导体结构的制备方法，其特征在于，每次冲洗的持续时

间相等。

19.根据权利要求 17 所述的半导体结构的制备方法，其特征在于，每次冲洗的清洗液的流量相等。

5

20.根据权利要求 17 所述的半导体结构的制备方法，其特征在于，每次冲洗的持续时间以等差序列的方式递增或者递减。

10

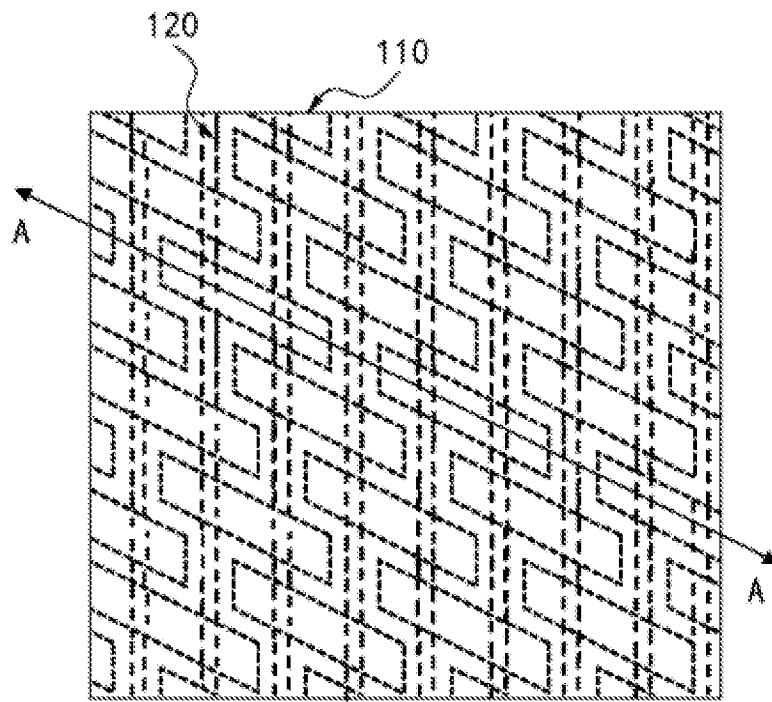


图1

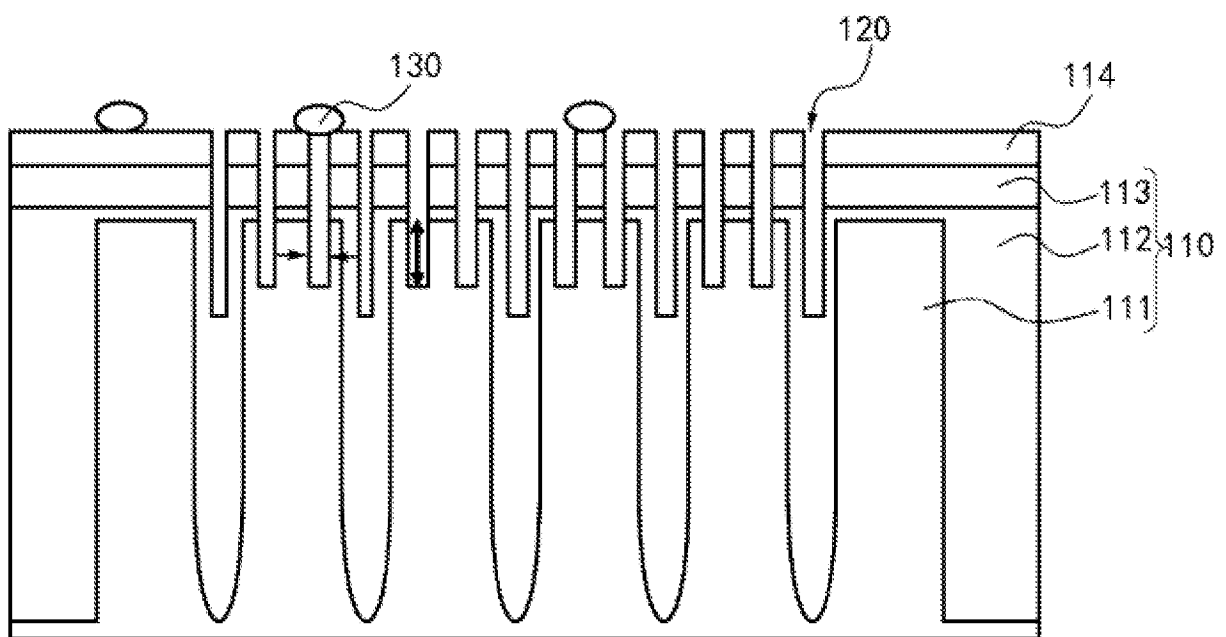


图2

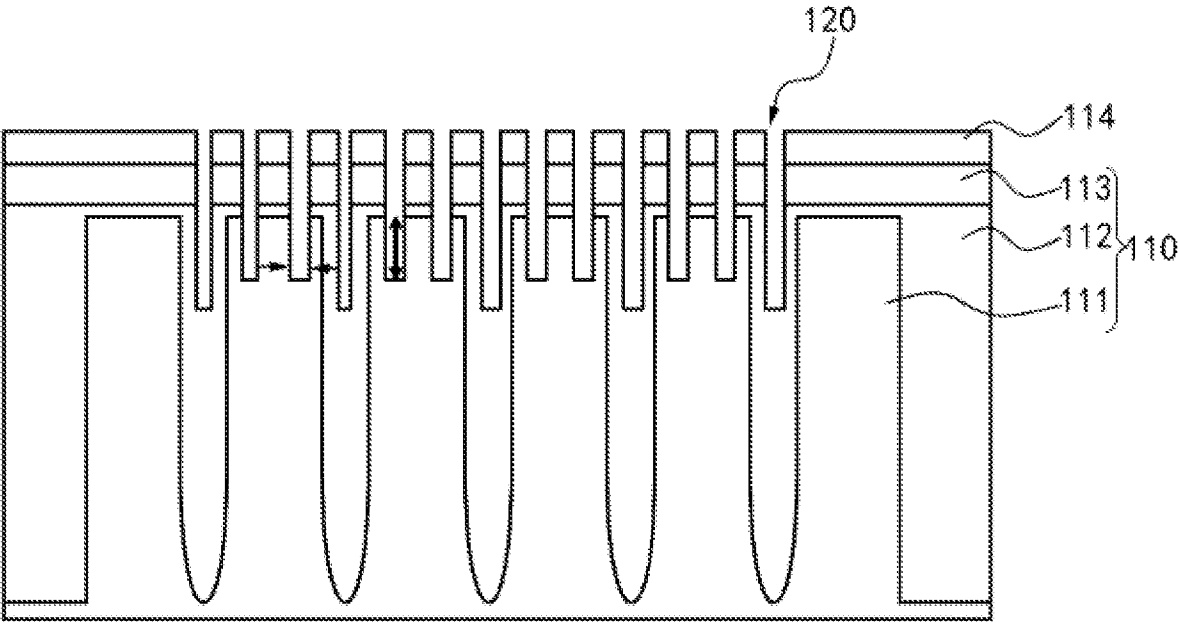


图3

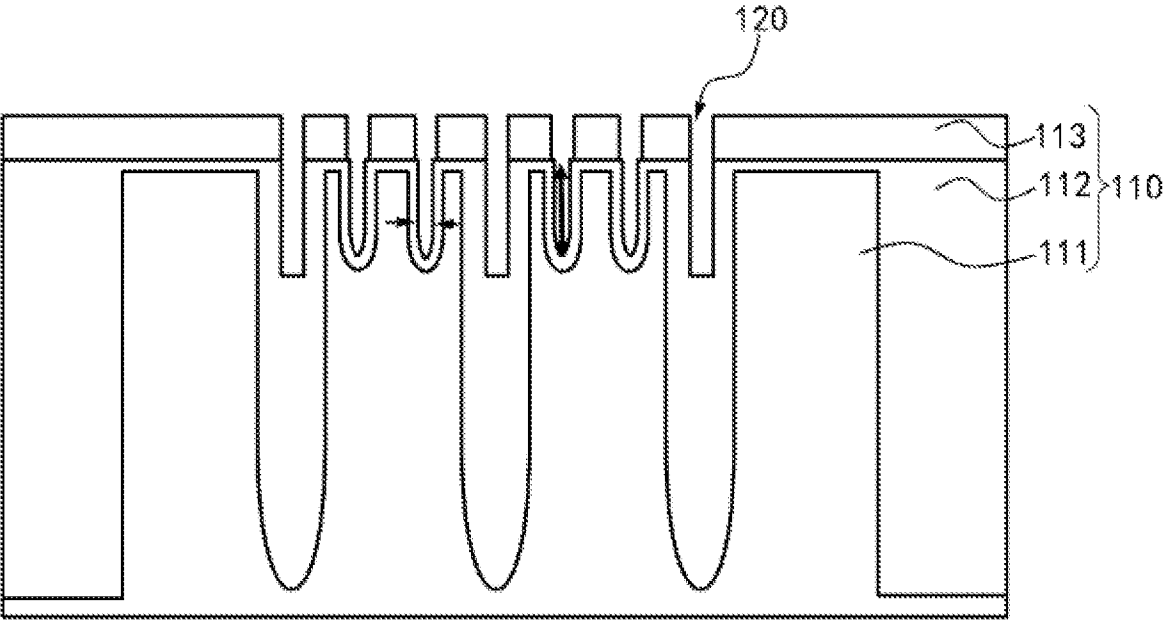


图4

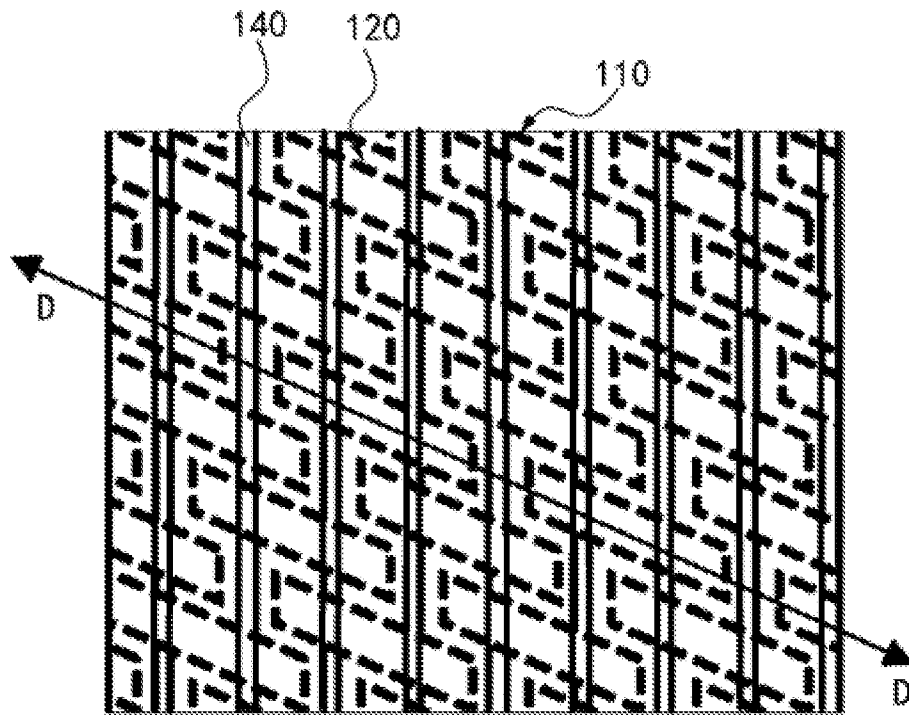


图5

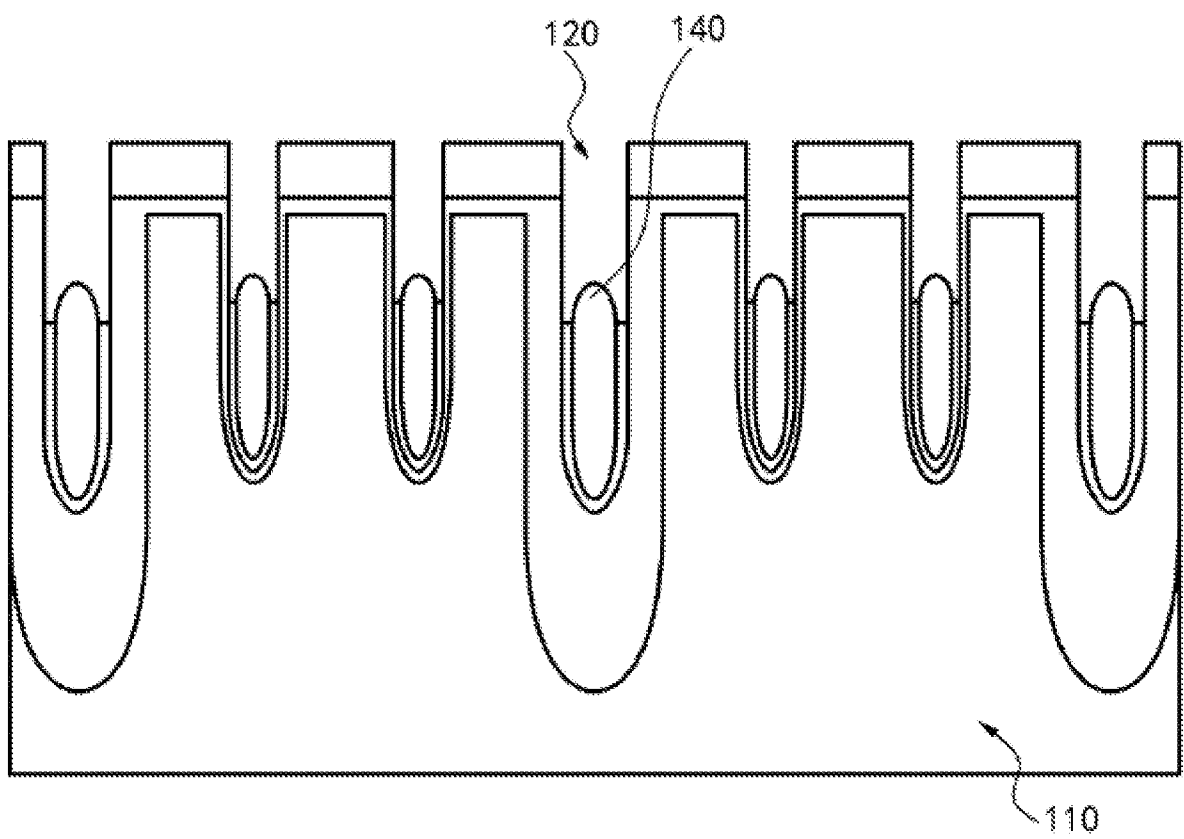


图6

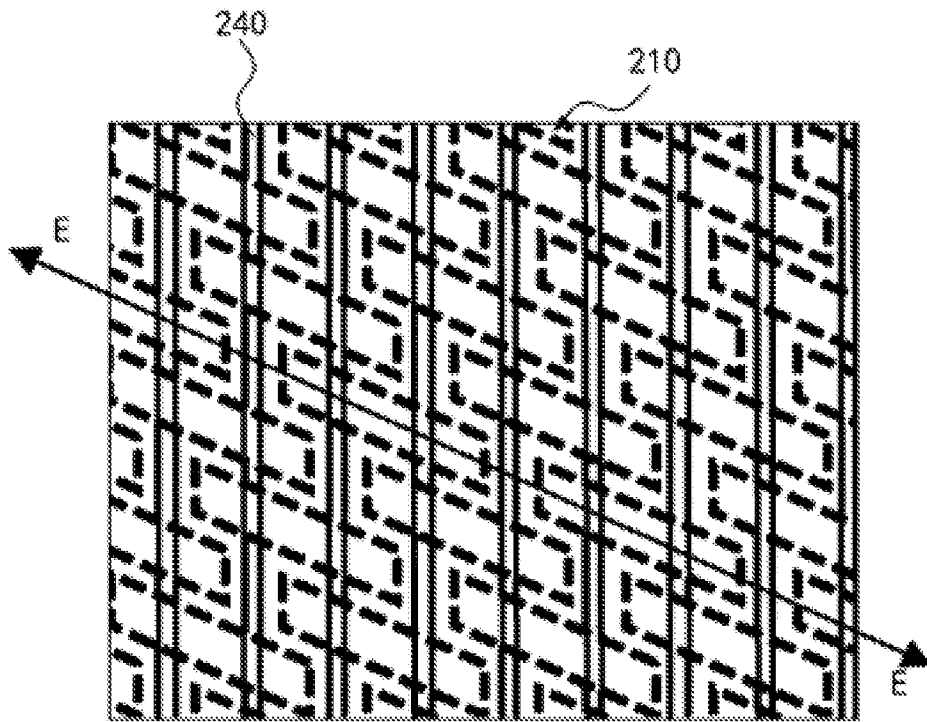


图 7

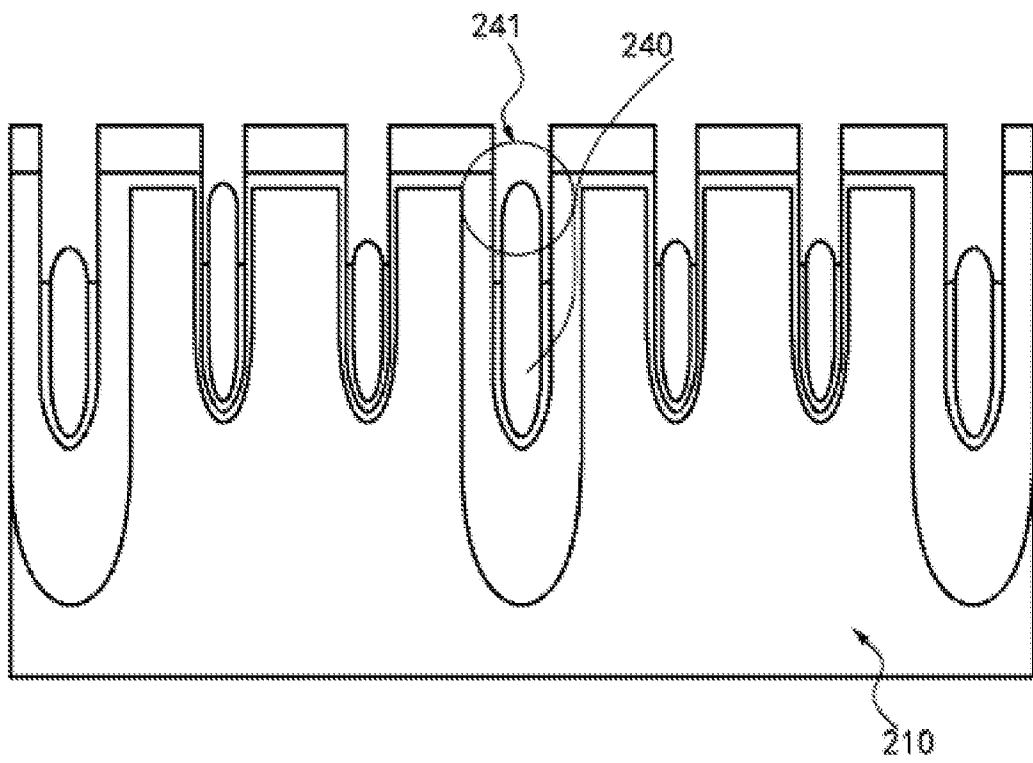


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/098948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/02(2006.01)i; H01L 21/8242(2006.01)n

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)

H01L

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)

CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI, IEEE: 沟, 槽, 孔, 刻蚀, 掩模, 掩膜, 光刻胶, 光阻, 灰化, 清洗, 冲洗, 水, 去离子水, 颗粒, 杂质, 污染物, trench, hole, etch, mask, photoresist, ash+, clean+, water, DIW, particle?, pollution

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105336699 A (SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL (SHANGHAI) CORPORATION) 17 February 2016 (2016-02-17) description, paragraphs [0041]-[0072], and figures 5-9	1-20
X	CN 102082199 A (SHANDONG LINUO SOLAR POWER HOLDINGS CO., LTD.) 01 June 2011 (2011-06-01) description, paragraphs [0014]-[0017], figure 1	1-12
A	CN 111383913 A (YANGTZE MEMORY TECHNOLOGIES CO., LTD.) 07 July 2020 (2020-07-07) entire document	1-20
A	CN 101055849 A (SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL (SHANGHAI) CORPORATION) 17 October 2007 (2007-10-17) entire document	1-20
A	US 2014014142 A1 (TOSHIBA K. K.) 16 January 2014 (2014-01-16) 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

19 July 2021

Date of mailing of the international search report

28 July 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/CN2021/098948

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105336699	A	17 February 2016	CN	105336699	B	21 December 2018
CN	102082199	A	01 June 2011	CN	102082199	B	02 May 2012
CN	111383913	A	07 July 2020	None			
CN	101055849	A	17 October 2007	CN	101055849	B	09 June 2010
US	2014014142	A1	16 January 2014	US	8557705	B2	15 October 2013
				US	9190262	B2	17 November 2015
				KR	20120038888	A	24 April 2012
				US	2012094493	A1	19 April 2012
				JP	2012084789	A	26 April 2012
				KR	101282472	B1	04 July 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/098948

A. 主题的分类 H01L 21/02 (2006.01)i; H01L 21/8242 (2006.01)n 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) H01L 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)) CNPAT, EPDOC, WPI, CNKI, IEEE: 沟, 槽, 孔, 刻蚀, 掩模, 掩膜, 光刻胶, 光阻, 灰化, 清洗, 冲洗, 水, 去离子水, 颗粒, 杂质, 污染物, trench, hole, etch, mask, photoresist, ash+, clean+, water, DIW, particle?, pollution																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 105336699 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 说明书第[0041]-[0072]段, 图5-9</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102082199 A (山东力诺太阳能电力股份有限公司) 2011年 6月 1日 (2011 - 06 - 01) 说明书第[0014]-[0017]段, 图1</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111383913 A (长江存储科技有限责任公司) 2020年 7月 7日 (2020 - 07 - 07) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101055849 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2007年 10月 17日 (2007 - 10 - 17) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2014014142 A1 (TOSHIBA K.K.) 2014年 1月 16日 (2014 - 01 - 16) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 105336699 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 说明书第[0041]-[0072]段, 图5-9	1-20	X	CN 102082199 A (山东力诺太阳能电力股份有限公司) 2011年 6月 1日 (2011 - 06 - 01) 说明书第[0014]-[0017]段, 图1	1-12	A	CN 111383913 A (长江存储科技有限责任公司) 2020年 7月 7日 (2020 - 07 - 07) 全文	1-20	A	CN 101055849 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2007年 10月 17日 (2007 - 10 - 17) 全文	1-20	A	US 2014014142 A1 (TOSHIBA K.K.) 2014年 1月 16日 (2014 - 01 - 16) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 105336699 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 说明书第[0041]-[0072]段, 图5-9	1-20																		
X	CN 102082199 A (山东力诺太阳能电力股份有限公司) 2011年 6月 1日 (2011 - 06 - 01) 说明书第[0014]-[0017]段, 图1	1-12																		
A	CN 111383913 A (长江存储科技有限责任公司) 2020年 7月 7日 (2020 - 07 - 07) 全文	1-20																		
A	CN 101055849 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2007年 10月 17日 (2007 - 10 - 17) 全文	1-20																		
A	US 2014014142 A1 (TOSHIBA K.K.) 2014年 1月 16日 (2014 - 01 - 16) 全文	1-20																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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 7月 19日		国际检索报告邮寄日期 2021年 7月 28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		授权官员 马泽宇 电话号码 86-(10)-53961229																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/098948

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	105336699	A	2016年 2月 17日	CN 105336699 B	2018年 12月 21日
CN	102082199	A	2011年 6月 1日	CN 102082199 B	2012年 5月 2日
CN	111383913	A	2020年 7月 7日	无	
CN	101055849	A	2007年 10月 17日	CN 101055849 B	2010年 6月 9日
US	2014014142	A1	2014年 1月 16日	US 8557705 B2	2013年 10月 15日
				US 9190262 B2	2015年 11月 17日
				KR 20120038888 A	2012年 4月 24日
				US 2012094493 A1	2012年 4月 19日
				JP 2012084789 A	2012年 4月 26日
				KR 101282472 B1	2013年 7月 4日