

# (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  
2019 年 1 月 31 日 (31.01.2019)



(10) 国际公布号  
**WO 2019/019939 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**H01L 21/311** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/095998

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 17 日 (17.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201710637521.1 2017 年 7 月 28 日 (28.07.2017) CN

(71) 申请人: 北京北方华创微电子装备有限公司 (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 吴鑫(WU, Xin); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 郑波(ZHENG, Bo); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 马振国(MA, Zhenguo); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 王晓娟(WANG, Xiaojuan); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。 王春(WANG, Chun); 中国北京市北京经济技术开发区文昌大道 8 号, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京天昊联合知识产权代理有限公司 (TEE & HOWE INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 中国北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 D 座 10 层 张天舒, Beijing 100005 (CN)。

(54) Title: ETCHING METHOD AND ETCHING SYSTEM

(54) 发明名称: 蚀刻方法和蚀刻系统

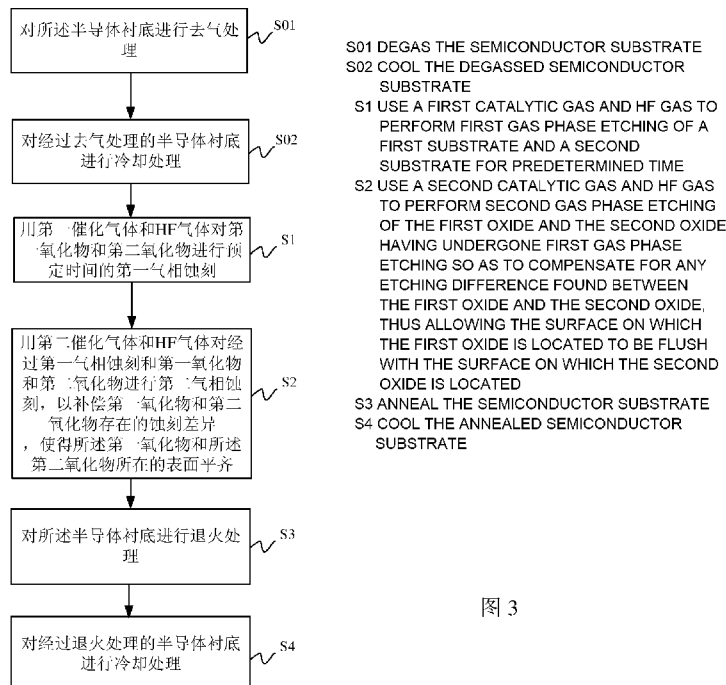


图 3

(57) Abstract: Provided in the present invention are a method and system for use in etching an oxide on a semiconductor substrate, comprising: using a first catalytic gas and HF gas to perform first gas phase etching of a first oxide and a second oxide for a predetermined time; using a second catalytic gas and HF gas to perform second gas phase etching of the first oxide and the second oxide having undergone the first gas phase etching so as to compensate for any etching difference found between the first oxide and the second oxide, thus allowing the surface on which the first oxide is located to be flush with the surface on which the second oxide is located, increasing

(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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

---

the manufacturing yield of the semiconductor substrate, and increasing the performance of a semiconductor component produced.

(57) 摘要: 本发明提供了一种用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法及系统, 包括: 用第一催化气体和HF气体对第一氧化物和第二氧化物进行预定时间的第一气相蚀刻; 用第二催化气体和HF气体对经过第一气相蚀刻的第一氧化物和第二氧化物进行第二气相蚀刻, 以补偿第一氧化物和第二氧化物存在的蚀刻差异, 使得所述第一氧化物和所述第二氧化物所在的表面平齐, 可以提高半导体衬底的制作良率, 提高所制作形成的半导体器件的性能。

## 蚀刻方法和蚀刻系统

### 技术领域

本发明涉及一种半导体制造中的蚀刻方法和蚀刻系统，具体地用于蚀刻半导体衬底上的氧化物。

### 背景技术

近年来，半导体集成电路产业获得迅猛发展。主流半导体技术开始普遍采用鳍式场效应晶体管（FinFET，Fin Field-Effect Transistor）结构，这种结构可以大幅改善电路控制并减少漏电流(leakage)，也可以大幅缩短晶体管的闸长。具体的 FinFET 结构可以参见图 1。在 FinFET 结构的鳍 102 周围具有一层氧化物 104。

为了形成该氧化物层，在 FinFET 的制备工艺中，需要有一道制备工序-鳍氧化物去除工序，即将鳍之间填充的氧化物蚀刻掉一部分以使鳍结构露出一定高度，同时要保证鳍 102 的相关特征不会被破坏。

在该氧化物蚀刻过程中，鳍内外的蚀刻量可能不太一致，可能存在蚀刻差异，即，鳍内外的剩余氧化物的高度可能存在高度差。

同样地，在氧化物蚀刻过程中，鳍侧壁可能存在残留的氧化物，即，鳍内外的剩余氧化物的上表面可能不是平坦的。

### 发明内容

有鉴于此，本公开的目的至少部分地在于提供一种减小或消除鳍内外的剩余氧化物的高度差并提高剩余氧化物的上表面的平坦度的蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法和系统。

本发明提供了一种用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法，所述氧化物包括填充在目标图形内部的第一氧化物以及填充在所述目标图形外部的第二氧化物，方法包括：

步骤 S1、用第一催化气体和 HF 气体对所述第一氧化物和所述第二氧化物进行预定时间的第一气相蚀刻；

步骤 S2、用第二催化气体和 HF 气体对经过第一气相蚀刻的第一氧化物和第二氧化物进行第二气相蚀刻，以补偿第一氧化物和第二氧化物存在的蚀刻差异，使得所述第一氧化物和所述第二氧化物所在的表面平齐。

可选地，所述第一催化气体包括醇类气体，所述第二催化气体包括氨气。

可选地，所述醇类气体包括甲醇气体、乙醇气体或异丙醇气体中的至少一者。

可选地，所述第一气相蚀刻和所述第二气相蚀刻在同一个反应腔室内连续进行。

可选地，在步骤 S1 之前还包括：

步骤 S01、对所述半导体衬底进行去气处理；

步骤 S02、对经过去气处理的半导体衬底进行冷却处理。

可选地，在步骤 S2 之后还包括：

S3、对所述半导体衬底进行退火处理；

S4、对经过退火处理的半导体衬底进行冷却处理。

可选地，在步骤 S1 之后，循环重复进行所述步骤 S2、步骤 S3 和步骤 S4。

可选地，所述第一气相蚀刻的蚀刻量不高于循环重复进行的第二气相蚀刻的总蚀刻量。

可选地，所述第一气相蚀刻的蚀刻量与循环重复进行的第二气相蚀刻的总蚀刻量之比的范围为 1：3 至 1：1。

本发明还公开了一种用于蚀刻氧化物的系统，所述氧化物包括填充在目标图形内部的第一氧化物以及填充在所述目标图形外部的第二氧化物，系统包括：

反应腔室，用于利用第一催化气体和 HF 气体对所述第一氧化物和所述第二氧化物进行预定时间的第一气相蚀刻；以及，用于利用第二催化气体和 HF 气体对经过第一气相蚀刻的第一氧化物和第二氧化物进行的第二气相蚀刻，以补偿第一氧化物和第二氧化物存在的蚀刻差异，使得所述第一氧化物和所述第二氧化物所在的表面平齐；

进气单元，用于向所述反应腔室内引入第一催化气体和 HF 气体的混合气体以及用于分开向所述反应腔室内引入第二催化气体和 HF 气体；

控制单元，用于动态控制所述反应腔室内的压力以及引入所述反应腔室内的气体的进气顺序。

可选地，所述控制单元在引入第一催化气体和 HF 气体的混合气体时使所述反应腔室内保持预设的高压力，在分开向所述反应腔室内引入第二催化气体和 HF 气体时使所述反应腔室内保持预设的低压力。

可选地，所述预设的高压力的范围为 50~150Torr，所述预设的低压力的范围为 1~5Torr。

可选地，所述进气顺序为：首先向所述反应腔室内引入第一催化气体和 HF 气体的混合气体以进行所述第一气相蚀刻；然后分开向所述反应腔室内引入第二催化气体和 HF 气体以进行所述第二气相蚀刻。

可选地，所述进气单元还用于向所述反应腔室内引入惰性气体。

可选地，在整个蚀刻过程中，所述进气单元用于向所述反应腔室内引入所述惰性气体。

可选地，所述第一催化气体包括醇类气体，所述第二催化气体包括氨气。

可选地，所述醇类气体包括甲醇气体、乙醇气体或异丙醇气体中的至少

一者。

## 附图说明

通过以下参照附图对本公开实施例的描述，本公开的上述以及其他目的、特征和优点将更为清楚，在附图中：

图 1 示出了根据现有技术的示例 FinFET；

图 2（a）至 2（c）示出了根据现有技术的具有多个鳍的 FinFET 的横截面图；

图 3 示出了根据本发明的实施例的用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法的流程图；

图 4 示出了根据本发明的实施例的用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法的详细流程图；

图 5 示出了根据本发明的实施例的用于蚀刻氧化物的系统的示意图；

图 6 示出了蚀刻氧化物的过程中气体通入反应腔室的顺序示意图；

图 7 示出了采用一次甲醇气体催化蚀刻加上五次氨气催化蚀刻的完整工艺流程。

贯穿附图，相同的附图标记表示相同的部件。

## 具体实施方式

以下将参照附图来描述本公开的实施例。但是应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本公开的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要地混淆本公开的概念。

图 1 中示出了现有技术的示例 FinFET 的透视图。如图 1 所示，该 FinFET 包括：衬底 101；在衬底 101 上形成的鳍 102；与鳍 102 相交的栅极 103，在鳍 102 的两侧（如图 1 所示的，鳍 102 的左右两侧）的氧化物 104。

为了形成在鳍 102 的两侧的氧化物 104，则在 FinFET 的制备中存在工序

-鳍氧化物去除 (Fin Oxide Recess) 工序, 该工序的目标是将鳍 102 两侧填充的氧化物 (有多种制备方式, 通常是采用化学气相沉积 (CVD, Chemical Vapor Deposition) 方式生长) 通过蚀刻的方法蚀刻掉一部分, 使鳍 102 裸露出一定的深度, 同时要保证鳍 102 的相关特征不会被破坏。在形成具有多个鳍的 FinFET 的蚀刻工艺中, 存在鳍的外部和内部的氧化物的蚀刻量不一致, 即剩余氧化物高度不一致的问题, 具体可参见图 2a 至 2b, 其中, 图 2a 示出了鳍内部的剩余氧化物 104-1 的高度高于鳍外部的剩余氧化物 104-2 的高度, 即存在正高度差, 图 2b 示出了鳍内部的剩余氧化物 104-1 的高度低于鳍外部的剩余氧化物 104-2 的高度, 即存在负高度差。此外, 还有可能存在剩余氧化物的表面不平坦, 存在弧度的问题, 具体参见图 2c。

为了在蚀刻工艺中避免高度差和不平坦的问题, 本发明提供了用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法, 氧化物包括填充在目标图形内部的第一氧化物以及填充在目标图形外部的第二氧化物, 如前文记载, 该目标图形可以是鳍或者是类似鳍的图形等。如图 3 所示, 该方法包括:

S1、用第一催化气体和 HF 气体对第一氧化物和第二氧化物进行预定时间的第一气相蚀刻。

具体地, 在本步骤中, 所述第一催化气体可以包括醇类气体, 例如, 甲醇气体、乙醇气体或异丙醇气体等。在经过预定时间的第一气相蚀刻后, 会在第一氧化物和第二氧化物之间存在蚀刻差异, 也就是说, 如图 2 所示, 其中, 图 2a 示出了鳍内部的剩余氧化物 104-1 的高度高于鳍外部的剩余氧化物 104-2 的高度, 即该蚀刻差异表现为两者之间存在正高度差, 图 2b 示出了鳍内部的剩余氧化物 104-1 的高度低于鳍外部的剩余氧化物 104-2 的高度, 即该蚀刻差异表现为两者之间存在负高度差。或者, 如图 2c 所示, 存在剩余氧化物的表面不平坦, 存在弧度的问题。

S2、用第二催化气体和 HF 气体对经过第一气相蚀刻和第一氧化物和第

二氧化物进行第二气相蚀刻，以补偿第一氧化物和二氧化物存在的蚀刻差异，使得所述第一氧化物和所述二氧化物所在的表面平齐。

具体地，在本步骤中，第二催化气体可以包括氨气。这样，可以对步骤 S1 中的第一氧化物和二氧化物存在的蚀刻差异进行补偿，也就是说，消除如图 2a 所示的正高度差，或者消除如图 2b 所示的负高度差，此外，还可以消除如图 2c 所示的表面不平坦的问题。从而可以使得在经过第一气相蚀刻和第二气相蚀刻后的第一氧化物和二氧化物所在的表面平齐。

本实施例中的蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法，首先，利用第一催化气体和 HF 气体对第一氧化物和二氧化物进行预定时间的第一气相蚀刻，之后，利用第二催化气体和 HF 气体对第一氧化物和二氧化物进行第二气相蚀刻，这样，可以使得蚀刻后的第一氧化物和二氧化物所在的表面平齐，进而可以提高半导体衬底的制作良率，提高所制作形成的半导体器件的性能。

下文中，为了方便描述，选择甲醇和氨气分别作为第一催化气体和第二催化气体的示例。

在第一气相蚀刻和第二气相蚀刻过程期间，要被蚀刻的半导体衬底被放置于同一个反应腔室中。第一气相蚀刻和第二气相蚀刻可以在同一个反应腔室内连续进行。

为了完成整个气相蚀刻过程，还需要在气相蚀刻之前和气相蚀刻之后完成其它操作。

具体地，如图 3 所示，在步骤 S1 之前，还包括：

S01、对所述半导体衬底进行去气处理；

S02、对经过去气处理的半导体衬底进行冷却处理。

在步骤 S2 之后，还包括：

S3、对所述半导体衬底进行退火处理；

S4、对经过退火处理的半导体衬底进行冷却处理。

此外，为了进一步有效消除补偿第一氧化物和第二氧化物所存在的蚀刻差异，在步骤 S1 之后，可以循环重复进行步骤 S2、步骤 S3 和步骤 S4，这样可以使得最终形成的第一氧化物和第二氧化物的表面更加平齐，可以进一步提高半导体衬底的制作良率，提升产品性能。

值得注意的是，第一气相蚀刻的蚀刻量不高于第二气相蚀刻的蚀刻量。当上述步骤存在循环重复进行步骤 S2、步骤 S3 和步骤 S4 时，则应当是第一气相蚀刻的蚀刻量不高于循环重复进行的第二气相蚀刻的蚀刻总量。具体地，例如，第一气相蚀刻的蚀刻量与第二气相蚀刻的蚀刻量（或者循环重复进行的第二气相蚀刻的蚀刻总量）之比的范围为 1: 3 至 1: 1。

为了详细描述用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的工艺流程。图 4 示出了根据本发明的实施例的用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法的详细流程图。

具体地，S401、将需要进行蚀刻的半导体衬底通过机械手传输至去气腔室进行去气，以便将半导体衬底表面所吸附的水汽等杂物通过加热方式去除掉，通常温度范围为 200~350℃，时间 1~3min。

S402、将去气后的半导体衬底传输至冷却腔室进行冷却，以便将半导体衬底表面温度降低到室温。

S403、将冷却后的半导体衬底传输至反应腔室，在反应腔室内进行第一气相蚀刻，即，采用甲醇气体和 HF 气体参与反应，将氧化物蚀刻掉一部分。此时采用的工艺参数为：工艺压力范围可以为 50Torr 至 150Torr，HF 气体的流量范围可以为 100sccm 至 500sccm，甲醇气体的流量范围可以为 500sccm 至 1000sccm，氮气的流量范围可以为 1000sccm 至 3000sccm，半导体衬底的温度范围可以为 50℃至 80℃，预定时间的范围可以为 120s 至 400s。其中，氮气可以采用纯度较高的工艺氮气，也可以用氩气等来代替。甲醇气体也可以用其它醇类气体，例如乙醇气体或异丙醇气体等。

S404、将完成第一气相蚀刻的半导体衬底保持在反应腔室内，更换腔室内的气体和工艺参数进行第二气相蚀刻，即，采用氨气和 HF 气体参与反应，继续进行氧化物蚀刻，直至蚀刻量达标。此时采用的工艺参数为：工艺压力范围可以为 1Torr 至 5Torr，HF 气体的流量范围可以为 50sccm 至 200sccm，氨气的流量范围可以为 50sccm 至 200sccm，氮气的流量范围可以为 1000sccm 至 3000sccm，半导体衬底的温度范围可以为 50℃至 80℃，工艺时间的范围可以为 50s 至 150s。

S405、将完成第二气相蚀刻的半导体衬底传输到退火腔室进行退火以处理络合物，通常采用 100℃至 200℃的温度进行退火。在操作 406，将退火后的半导体衬底传输到冷却腔室进行冷却，以降温至室温。至此，整个蚀刻流程结束。

为了实现上述工艺流程，可以设计适于执行本发明的蚀刻氧化物的方法的系统。图 5 示出了根据本发明的实施例的用于蚀刻氧化物的系统的示意图。如图 5 所示，该系统包括反应腔室 501、进气单元 502 和控制单元 503。

其中，反应腔室 501 用于利用第一催化气体和 HF 气体对第一氧化物和第二氧化物进行预定时间的第一气相蚀刻；以及利用第二催化气体和 HF 气体对经过第一气相蚀刻的第一氧化物和第二氧化物进行第二气相蚀刻，以补偿第一氧化物和第二氧化物存在的蚀刻差异，使得所述第一氧化物和所述第二氧化物所在的表面平齐。

进气单元 502，用于向反应腔室 501 内引入第一催化气体和 HF 气体的混合气体以及用于分开向反应腔室 501 内引入第二催化气体和 HF 气体。

控制单元 503，用于动态控制反应腔室 501 内的压力以及引入反应腔室 501 内的气体的进气顺序。

如图 5 所示，该系统具备横截面形状为大致圆形的真空室即反应腔室 501。在反应腔室 501 的内部设有作为晶片 W 的载置部的圆柱形状的载物台

2, 用于对晶片 W 进行支撑。在反应腔室 501 的底部设有与真空排气部连通的排气口 14。反应腔室 501 的顶部设有与进气单元 502 的气源 A、气源 B 和气源 C 连通的气体供给部 3。气体供给部 3 具有彼此隔绝开的两套气体通道。

在进行第一气相蚀刻时, 也即进行第一催化气体(例如, 甲醇)催化反应工艺时, 关闭第二催化气体(例如,  $\text{NH}_3$ )的气源 B, 打开第一催化气体(例如, 甲醇)的气源 A 和 HF 气体的气源 C, 使得第一催化气体(例如, 甲醇)和 HF 气体在进入反应腔室 501 内部之前混合, 再通过气体供给部 3 进入反应腔室 501 内部。

在进行第二气相蚀刻时, 也即进行第二催化气体(例如,  $\text{NH}_3$ )催化反应工艺时, 关闭第一催化气体(例如, 甲醇)气源 A, 打开 HF 气体的气源 C, 使得 HF 气体通过气体供给部 3 的一套气体通道进入反应腔室 501 内部, 并且打开第二催化气体(例如,  $\text{NH}_3$ )的气源 B, 使得第二催化气体(例如,  $\text{NH}_3$ )及其稀释气体( $\text{N}_2$  或 Ar)通过气体供给部 3 的另一套气体通道进入反应腔室 501 内部。实现了 HF 气体和第二催化气体(例如,  $\text{NH}_3$ )分别通过气体供给部 3 的彼此隔绝开的两套气体通道进入反应腔室 501 内部, 之后在反应腔室 501 内部再进行混合, 避免了颗粒物(例如, HF 和  $\text{NH}_3$  反应生成的固态颗粒物)堵塞气体供给部 3 的问题。当然, 系统还可以包括稀释气体( $\text{N}_2$  或 Ar)的气源 D(图中未示出)。

蚀刻装置还具备控制单元 503。该控制单元 503 包括例如计算机, 并具备程序、存储器、CPU(中央处理器)。程序中编入有用于实施后述的作用说明中的一系列动作的步骤组, 并按照程序进行各阀门的开关、各气体的流量的调整、反应腔室 501 内的压力的调整等。该程序被收纳于计算机存储介质例如软盘、光盘、硬盘、磁光盘等, 而被安装到控制单元 503。

其中, 进气单元 502 需要同时适应向反应腔室 501 内引入第一催化气体(例如甲醇)和 HF 的混合气体以及分开向反应腔室 501 内引入第二催化气

体（例如氨气）和 HF 的特点。一般地，HF 气体和甲醇气体等醇类气体在常温下并不会存在化学反应，因此，在第一催化气体（例如甲醇）和 HF 气体进入反应腔室 501 之前，可以提前混合。实验证明，该两种气体提前混合越充分，蚀刻均匀性越好。而对于第二催化气体（例如氨气）和 HF 气体，由于氨气和 HF 气体容易生成固态颗粒物  $\text{NH}_4\text{F}$ ，会粘附在管路内壁，时间长了会堵塞阀门或造成颗粒问题超标。因此，为了避免该问题，使第二催化气体（例如氨气）和 HF 气体分开进入反应腔室 501，在进入反应腔室 501 后进行混合。具体地，可以采用双层簇射头（showerhead）结构等来实现第二催化气体（例如氨气）和 HF 气体的分开引入。

其中，控制单元 503 可以对反应腔室 501 内的压力进行动态控制，在引入第一催化气体和 HF 气体的混合气体时使反应腔室 501 内保持预设的高压力，例如保持为 50Torr 至 150Torr，进一步优选地，例如保持为 100Torr；在分开向反应腔室 501 内引入第二催化气体和 HF 气体时使反应腔室内保持预设的低压力，例如保持为 1Torr 至 5Torr，进一步优选地，例如保持为 3Torr。通常情况下，控制工艺压力的真空规压力范围为 0~200Torr。若直接用该真空规控制低压力（例如 3Torr）的压力，则稳定性和可控性均变差，不在规的合适控制范围内。为了更精确地实现上述压力控制，在反应腔室 501 中新增加量程为 0~10Torr 的真空规。通过电气和软件系统信号调度改进，实现在第一气相蚀刻时选用量程 200Torr 规进行压力控制，而在第二气相蚀刻时选用量程 10Torr 规控制，从而通过两种工艺规的自由切换来实现对不同蚀刻过程中的不同压力的精确控制。

并且，控制单元 503 可以对引入反应腔室 501 内的气体的进气顺序进行控制，所述进气顺序为：首先向反应腔室 501 内通入第一催化气体（例如甲醇）和 HF 气体的混合气体以进行第一气相蚀刻；在完成所述第一气相蚀刻之后，然后分开向所述反应腔室 501 内通入第二催化气体（例如氨气）和 HF

气体以进行第二气相蚀刻。

值得注意的是，由于第一气相蚀刻（甲醇催化的蚀刻）和第二气相蚀刻（氨气催化的蚀刻）是在同一反应腔室内完成的，为了避免两种催化反应的交叉影响带来的蚀刻工艺稳定性问题，该两种催化反应是一先一后进行的，因此，各气体的通入顺序是需要严格控制的。具体的通气顺序示意图如图 6 所示。

根据图 6 可知，按照通入气体的时间顺序不同，可以将在同一反应腔室内的气体存在分成 7 个阶段 1-7。

阶段 1，稳压传热阶段：反应腔室内先通入一定量的氮气让反应腔室达到预设的压力值（此时系统会自动选用高量程真空规），同时半导体衬底通过基座进行传热升温至工艺需要的工艺温度。

阶段 2，甲醇预吸附阶段：此时开始向反应腔室内通入甲醇气体，以便让半导体衬底表面充分吸附该催化剂，同时稳定甲醇流量，该操作有助于蚀刻反应的稳定进行。

阶段 3，甲醇催化蚀刻阶段（第一气相蚀刻阶段）：甲醇气体预吸附充分后，反应腔室内开始通入第一催化气体（例如甲醇）和主蚀刻剂 HF 气体的混合气体，在甲醇气体催化下，HF 气体与氧化物进行化学反应，生成气态副产物，被抽出反应腔室。蚀刻持续进行，通过控制蚀刻时间长短，可以实现不同的氧化物蚀刻量。

阶段 4，反应腔室吹扫阶段：甲醇气体催化蚀刻阶段结束后，甲醇气体和 HF 气体的混合气体关闭，但反应腔室内仍会有甲醇气体和 HF 气体的混合气体残留，此阶段的主要目的是通过持续通入氮气排走甲醇气体和 HF 气体的混合残气。反应腔室吹扫通过氮气流量高低及时间长短了控制排气效果。该操作结束后，系统会自动为后续的低压氮气催化的蚀刻做准备，开始转为低压控制系统。

阶段 5：氨气预吸附阶段：此时开始向反应腔室内通入氨气气体，以便让半导体衬底表面充分吸附该催化剂，同时稳定氨气流量，该操作有助于蚀刻反应的稳定进行。

阶段 6：氨气催化蚀刻阶段（第二气相蚀刻阶段）：氨气预吸附充分后，分开向腔室内通入第二催化气体（例如氨气）和主蚀刻剂 HF 气体，在氨气催化下，HF 气体与氧化物进行化学反应，生成固态络合物。与甲醇气体催化反应不同，该固态络合物粘附在半导体衬底表面，不能被排出反应腔室外，需要后续的退火处理。通过控制蚀刻时间长短，可以实现不同的氧化物蚀刻量。蚀刻结束后，氨气和 HF 气体同时关闭。

阶段 7：腔室吹扫阶段：腔室持续通入氮气，排空 HF 气体和氨气残气。

值得注意的是，图 6 仅为通气顺序的示意图，并不代表实际流量大小，实际情况下，甲醇气体催化蚀刻阶段和氨气催化蚀刻阶段中的 HF 及氮气大小可以是不同的，可以根据实际进行调整。

同样可以清楚的是，本发明利用甲醇气体催化蚀刻（第一气相蚀刻）和氨气催化蚀刻（第二气相蚀刻）的结合，共同完成对鳍内部和外部的氧化物的蚀刻。本领域技术人员可以根据具体需要来调整这两个蚀刻阶段蚀刻掉的蚀刻量。但为了达到最佳工艺性能表现，两个蚀刻阶段的蚀刻量存在一定关系。即，甲醇气体催化蚀刻的蚀刻量一般不高于氨气催化蚀刻的蚀刻量。通过实验验证发现，甲醇气体催化蚀刻的蚀刻量和氨气催化蚀刻的蚀刻量之比的范围为 1:3~1:1 之间。例如，以共同完成的 400 埃的氧化物的蚀刻量为例，其中，甲醇气体催化蚀刻的蚀刻量在 100~200 埃之间，氨气催化蚀刻的蚀刻量在 200~300 埃之间。

为了获得较好的最终蚀刻性能并且提升产能，两个蚀刻阶段可以采用的工艺参数可以分别是：

甲醇气体催化蚀刻：工艺压力 50Torr 至 150Torr，HF 气体流量 100sccm

至 500sccm，甲醇气体流量 500sccm 至 1000sccm，氮气流量 1000sccm 至 3000sccm，半导体衬底温度 50℃至 80℃，工艺时间 120s 至 400s；

氨气催化蚀刻：工艺压力 1Torr 至 5Torr，HF 流量 50sccm 至 200sccm，氨气流量 50sccm 至 200sccm，氮气流量 1000sccm 至 3000sccm，半导体衬底温度 50℃至 80℃，工艺时间 50s 至 150s。

更优选地，可以选择以下的工艺参数：

甲醇气体催化蚀刻：工艺压力 95Torr，HF 气体流量 200sccm，甲醇气体流量 900sccm，氮气流量：1320sccm，半导体衬底温度 75℃，工艺时间 300s；

氨气催化蚀刻：工艺压力 3Torr，HF 流量 87sccm，氨气流量 80sccm，氮气流量：1887sccm，半导体衬底温度 75℃，工艺时间 80s。

在前述的实施例，第一气相蚀刻（例如，甲醇气体催化蚀刻）和第二气相蚀刻（例如，氨气催化蚀刻）均进行了一次蚀刻。可以设想的是，第一气相蚀刻和第二气相蚀刻的蚀刻次数根据需要进行设定。

例如，可以采用多次循环蚀刻的方案，即第一气相蚀刻循环重复进行多次，然后第二气相蚀刻循环重复进行多次。显然，循环重复进行多次的第一气相蚀刻的蚀刻总量不高于循环重复进行多次的第二气相蚀刻的总蚀刻量。具体地，例如，循环重复进行多次的第一气相蚀刻的蚀刻总量与循环重复进行多次的第二气相蚀刻的总蚀刻量之比的范围为 1：3 至 1：1。

例如，可以采用一次第一气相蚀刻（例如，甲醇气体催化蚀刻）加上多次第二气相蚀刻（例如，氨气催化蚀刻）的方案。同样，显然，第一气相蚀刻的蚀刻量不高于循环重复进行的第二气相蚀刻的总蚀刻量。具体地，例如，第一气相蚀刻的蚀刻量与循环重复进行的第二气相蚀刻的总蚀刻量之比的范围为 1：3 至 1：1。图 7 示出了一次甲醇气体催化蚀刻加上五次氨气催化蚀刻的完整工艺流程。可以注意到，甲醇气体催化蚀刻和氨气催化蚀刻在同一反应腔室内完成，且在完成一次氨气催化蚀刻之后进行退火、冷却，然后再

进行下一次氨气催化蚀刻。但在两次氨气催化蚀刻之间，无需进行去气处理。显然，在整个蚀刻过程期间，一直向反应腔室内引入惰性气体，例如氮气或氩气。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

## 权 利 要 求 书

1、一种用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的方法，所述氧化物包括填充在目标图形内部的第一氧化物以及填充在所述目标图形外部的第二氧化物，

5 所述方法包括：

步骤 S1、用第一催化气体和 HF 气体对所述第一氧化物和所述第二氧化物进行预定时间的第一气相蚀刻；

步骤 S2、用第二催化气体和 HF 气体对经过第一气相蚀刻的第一氧化物和第二氧化物进行第二气相蚀刻，以补偿第一氧化物和第二氧化物存在的蚀  
10 刻差异，使得所述第一氧化物和所述第二氧化物所在的表面平齐。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述第一催化气体包括醇类气体，所述第二催化气体包括氨气。

15 3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述醇类气体包括甲醇气体、乙醇气体和异丙醇气体中的至少一者。

4、根据权利要求 1-3 中任意一项所述的方法，其中，  
所述第一气相蚀刻和所述第二气相蚀刻在同一个反应腔室内连续进行。

20

5、根据权利要求 4 所述的方法，其中，在步骤 S1 之前还包括：

步骤 S01、对所述半导体衬底进行去气处理；

步骤 S02、对经过去气处理的半导体衬底进行冷却处理。

25 6、根据权利要求 4 所述的方法，其中，在步骤 S2 之后还包括：

步骤 S3、对所述半导体衬底进行退火处理；

步骤 S4、对经过退火处理的半导体衬底进行冷却处理。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其中，在步骤 S1 之后，循环重复进行所述步骤 S2、步骤 S3 和步骤 S4。

5       8、根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述第一气相蚀刻的蚀刻量不高于循环重复进行的第二气相蚀刻的总蚀刻量。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述第一气相蚀刻的蚀刻量与循环重复进行的第二气相蚀刻的总蚀刻量之比的范围为 1: 3 至 1: 1。

10       10、一种用于蚀刻半导体衬底上的氧化物的系统，所述氧化物包括填充在目标图形内部的第一氧化物以及填充在所述目标图形外部的第二氧化物，系统包括：

反应腔室，用于利用第一催化气体和 HF 气体对所述第一氧化物和第二氧化物进行预定时间的第一气相蚀刻；以及，用于利用第二催化气体和 HF  
15 气体对经过第一气相蚀刻的第一氧化物和第二氧化物进行的第二气相蚀刻，以补偿第一氧化物和第二氧化物存在的蚀刻差异，使得所述第一氧化物和所述第二氧化物所在的表面平齐；

进气单元，用于向所述反应腔室内引入第一催化气体和 HF 气体的混合气体，以及用于分开向所述反应腔室内引入第二催化气体和 HF 气体；

20       控制单元，用于动态控制所述反应腔室内的压力以及引入所述反应腔室内的气体的进气顺序。

11、根据权利要求 10 所述的系统，其中，所述控制单元在引入第一催化气体和 HF 气体的混合气体时使所述反应腔室内保持预设的高压力，在分  
25 开向所述反应腔室内引入第二催化气体和 HF 气体时使所述反应腔室内保持预设的低压力。

12、根据权利要求 11 所述的系统，其中，所述预设的高压力的范围为 50~150Torr，所述预设的低压力的范围为 1~5Torr。

13、根据权利要求 10 所述的系统，其中，

5 所述进气顺序为：首先向所述反应腔室内引入第一催化气体和 HF 气体的混合气体以进行所述第一气相蚀刻；然后分开向所述反应腔室内引入第二催化气体和 HF 气体以进行所述第二气相蚀刻。

14、根据权利要求 10 所述的系统，其中，

10 所述进气单元还用于向所述反应腔室内引入惰性气体。

15、根据权利要求 14 所述的系统，其中，

在整个蚀刻过程中，所述进气单元还用于向所述反应腔室内引入所述惰性气体。

15

16、根据权利要求 10-15 中的任意一项所述的系统，其中，所述第一催化气体包括醇类气体，所述第二催化气体包括氨气。

17、根据权利要求 16 所述的系统，其中，所述醇类气体包括甲醇气体、

20 乙醇气体和异丙醇气体中的至少一者。

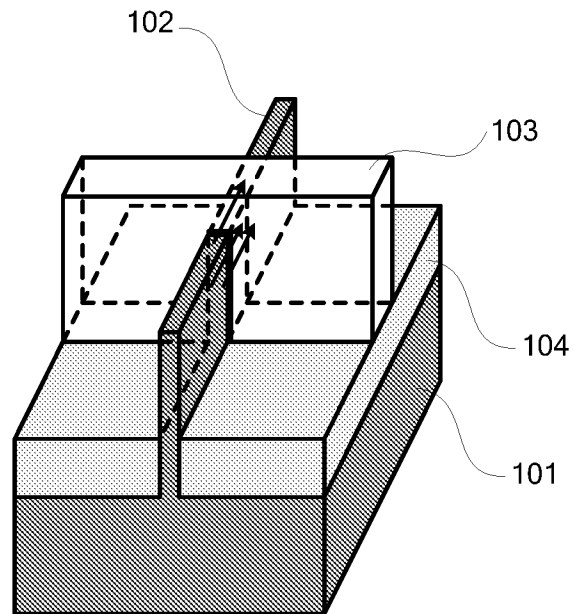


图 1

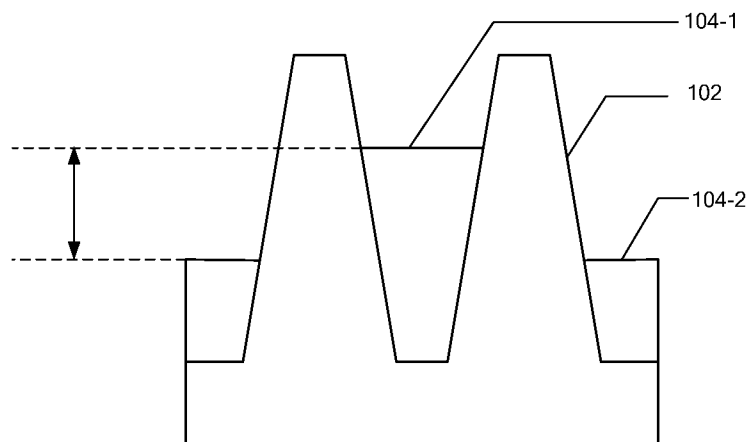


图 2a

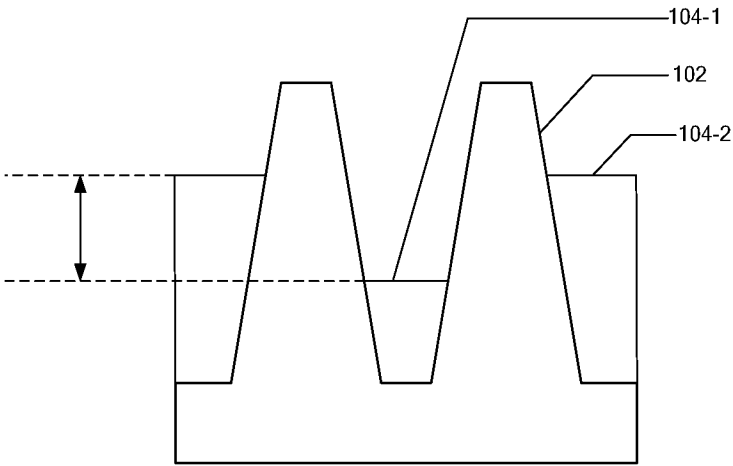


图 2b

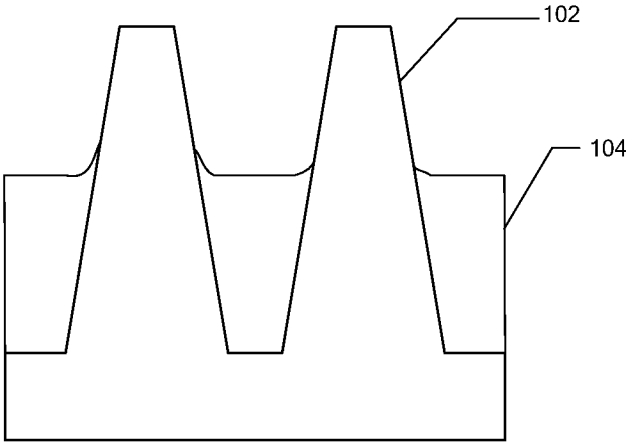


图 2c

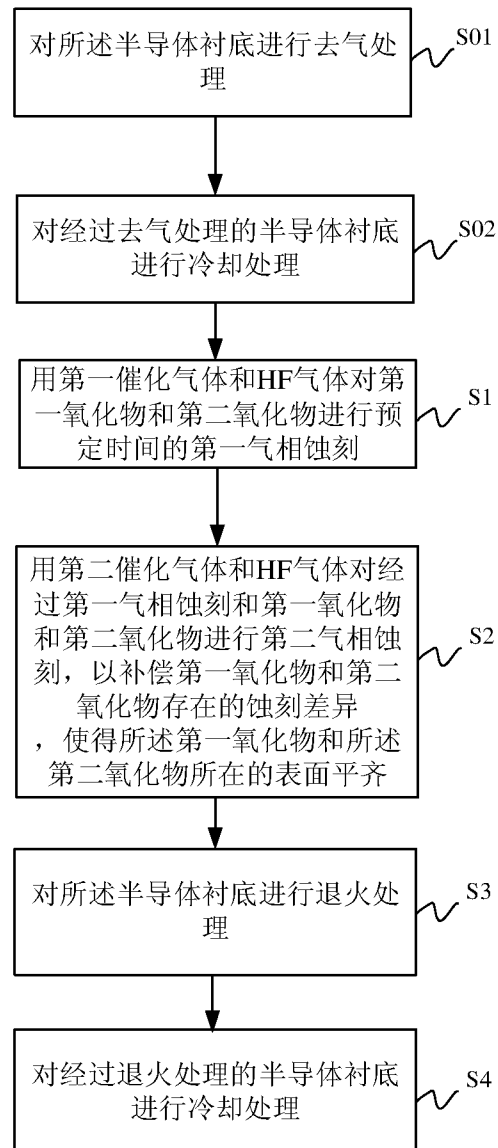


图 3

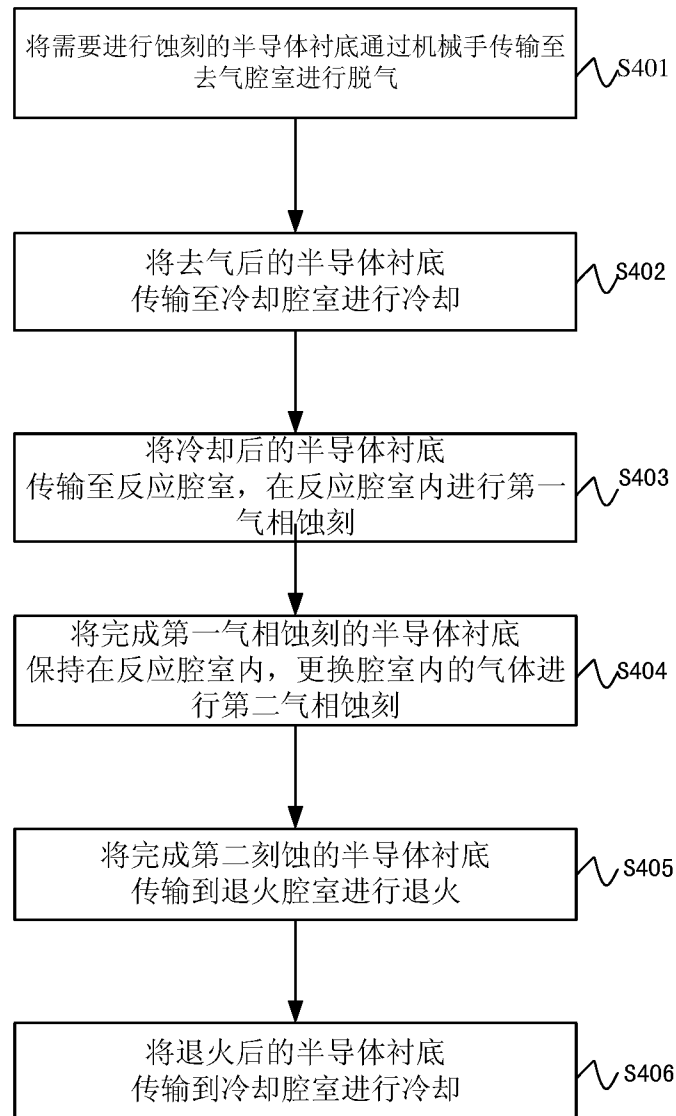


图 4

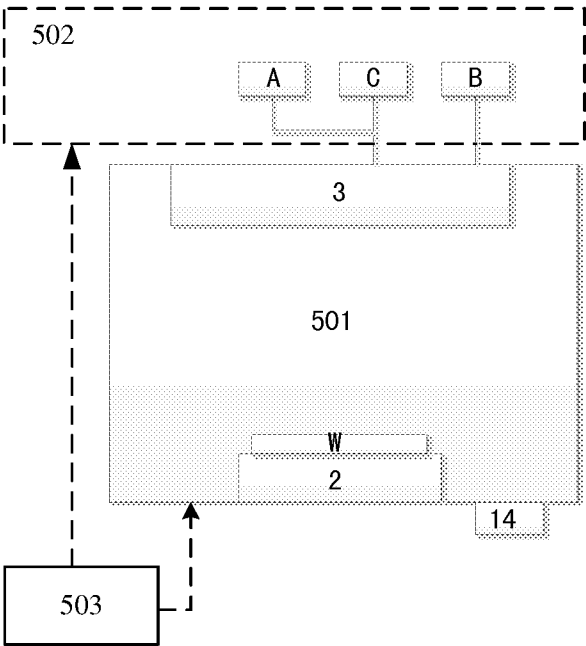


图 5

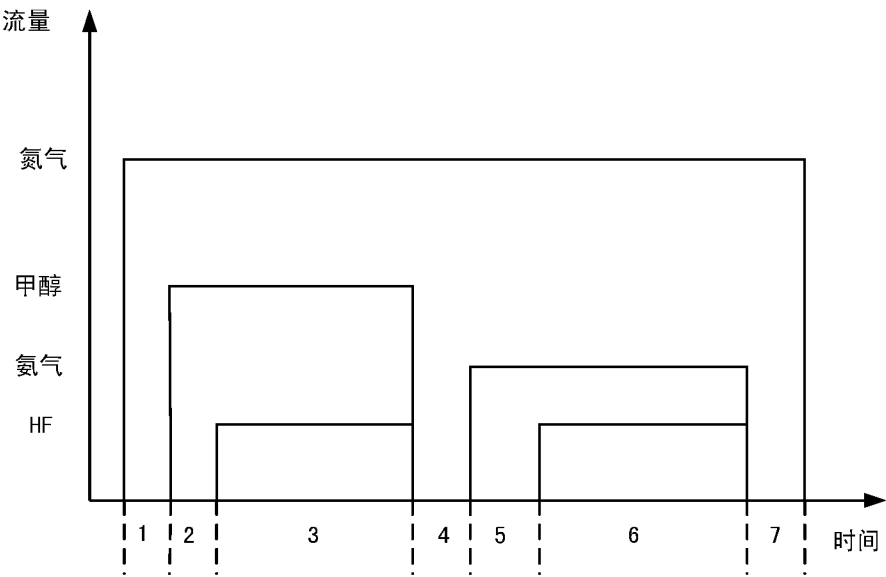


图 6

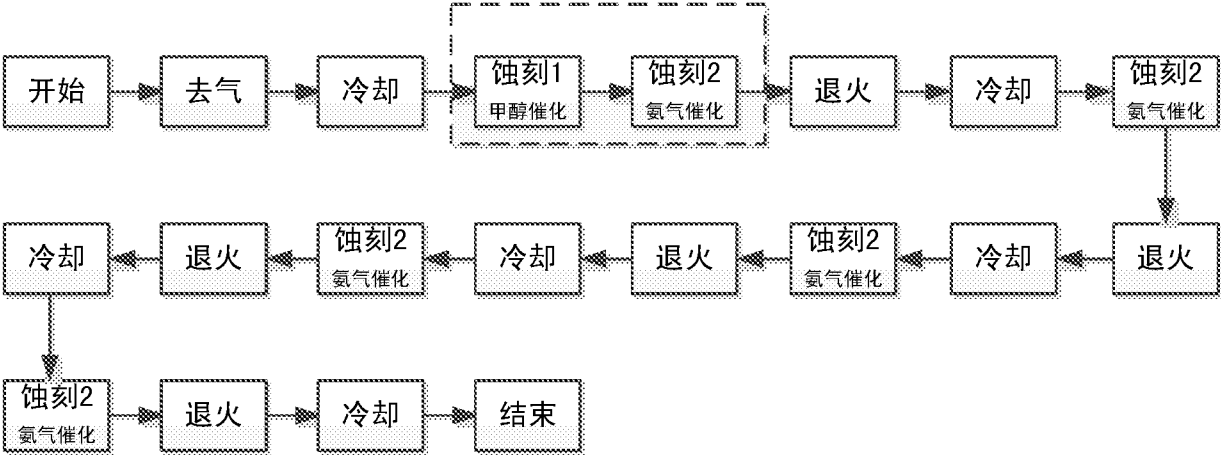


图 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/095998

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>H01L 21/311(2006.01)i<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                 |                                                                                  |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H01L21/-<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>USTXT, CNTXT, CNABS, EPTXT, WOTXT, VEN, CNKI: 氧化物, 刻蚀, 鳍, 平直度, 氢氟酸, oxide, etch, fin, uniformity, HF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                  |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107464749 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 12 December 2017 (2017-12-12)<br/>entire document</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 207183221 U (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 03 April 2018 (2018-04-03)<br/>entire document</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>US 2017243753 A1 (TOKYO ELECTRON LTD) 24 August 2017 (2017-08-24)<br/>entire document</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 101789395 A (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY LIMITED) 28 July 2010 (2010-07-28)<br/>description, paragraphs 20-43, and figures 3-6</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101533772 A (BEIJING NMC CO., LTD.) 16 September 2009 (2009-09-16)<br/>entire document</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101074478 A (SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL (SHANGHAI) CORPORATION) 21 November 2007 (2007-11-21)<br/>entire document</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                  | Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | PX | CN 107464749 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 12 December 2017 (2017-12-12)<br>entire document | 1-17 | PX | CN 207183221 U (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 03 April 2018 (2018-04-03)<br>entire document | 1-17 | PX | US 2017243753 A1 (TOKYO ELECTRON LTD) 24 August 2017 (2017-08-24)<br>entire document | 1-17 | X | CN 101789395 A (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY LIMITED) 28 July 2010 (2010-07-28)<br>description, paragraphs 20-43, and figures 3-6 | 1-17 | A | CN 101533772 A (BEIJING NMC CO., LTD.) 16 September 2009 (2009-09-16)<br>entire document | 1-17 | A | CN 101074478 A (SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL (SHANGHAI) CORPORATION) 21 November 2007 (2007-11-21)<br>entire document | 1-17 |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                              | Relevant to claim No.                                                            |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 107464749 A (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 12 December 2017 (2017-12-12)<br>entire document                            | 1-17                                                                             |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 207183221 U (BEIJING NAURA MICROELECTRONICS EQUIPMENT CO., LTD.) 03 April 2018 (2018-04-03)<br>entire document                               | 1-17                                                                             |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2017243753 A1 (TOKYO ELECTRON LTD) 24 August 2017 (2017-08-24)<br>entire document                                                            | 1-17                                                                             |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 101789395 A (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY LIMITED) 28 July 2010 (2010-07-28)<br>description, paragraphs 20-43, and figures 3-6 | 1-17                                                                             |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 101533772 A (BEIJING NMC CO., LTD.) 16 September 2009 (2009-09-16)<br>entire document                                                        | 1-17                                                                             |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CN 101074478 A (SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL (SHANGHAI) CORPORATION) 21 November 2007 (2007-11-21)<br>entire document              | 1-17                                                                             |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                 |                                                                                  |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| * Special categories of cited documents:<br>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>“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)<br>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” document member of the same patent family |                                                                                                                                                 |                                                                                  |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| Date of the actual completion of the international search<br><br><b>27 September 2018</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                 | Date of mailing of the international search report<br><br><b>18 October 2018</b> |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |
| Name and mailing address of the ISA/CN<br><br><b>State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/ CN)<br/>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088<br/>China</b><br><br>Facsimile No. <b>(86-10)62019451</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                 | Authorized officer<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Telephone No.          |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                      |      |    |                                                                                                                   |      |    |                                                                                      |      |   |                                                                                                                                                 |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                                    |      |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2018/095998**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |             |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 107464749  | A  | 12 December 2017                     | None                    |             |    |                                      |
| CN                                        | 207183221  | U  | 03 April 2018                        | None                    |             |    |                                      |
| US                                        | 2017243753 | A1 | 24 August 2017                       | TW                      | 201740448   | A  | 16 November 2017                     |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2017152531  | A  | 31 August 2017                       |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20170099778 | A  | 01 September 2017                    |
| CN                                        | 101789395  | A  | 28 July 2010                         | US                      | 9159808     | B2 | 13 October 2015                      |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 104008994   | A  | 27 August 2014                       |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2010190345  | A1 | 29 July 2010                         |
| CN                                        | 101533772  | A  | 16 September 2009                    | None                    |             |    |                                      |
| CN                                        | 101074478  | A  | 21 November 2007                     | CN                      | 100537840   | C  | 09 September 2009                    |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/095998

| <b>A. 主题的分类</b><br>H01L 21/311(2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>H01L21/-<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>USTXT, CNTXT, CNABS, EPTXT, WOTXT, VEN, CNKI: 氧化物, 刻蚀, 鳍, 平直度, 氢氟酸, oxide, etch, fin, uniformity, HF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                  |                                              |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| <b>C. 相关文件</b> <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>PX</td> <td>CN 107464749 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2017年 12月 12日 (2017 - 12 - 12)<br/>全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 207183221 U (北京北方华创微电子装备有限公司) 2018年 4月 3日 (2018 - 04 - 03)<br/>全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>US 2017243753 A1 (TOKYO ELECTRON LTD) 2017年 8月 24日 (2017 - 08 - 24)<br/>全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 101789395 A (台湾积体电路制造股份有限公司) 2010年 7月 28日 (2010 - 07 - 28)<br/>说明书第20-43段、图3-6</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101533772 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2009年 9月 16日 (2009 - 09 - 16)<br/>全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101074478 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2007年 11月 21日 (2007 - 11 - 21)<br/>全文</td> <td>1-17</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 | PX | CN 107464749 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2017年 12月 12日 (2017 - 12 - 12)<br>全文 | 1-17 | PX | CN 207183221 U (北京北方华创微电子装备有限公司) 2018年 4月 3日 (2018 - 04 - 03)<br>全文 | 1-17 | PX | US 2017243753 A1 (TOKYO ELECTRON LTD) 2017年 8月 24日 (2017 - 08 - 24)<br>全文 | 1-17 | X | CN 101789395 A (台湾积体电路制造股份有限公司) 2010年 7月 28日 (2010 - 07 - 28)<br>说明书第20-43段、图3-6 | 1-17 | A | CN 101533772 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2009年 9月 16日 (2009 - 09 - 16)<br>全文 | 1-17 | A | CN 101074478 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2007年 11月 21日 (2007 - 11 - 21)<br>全文 | 1-17 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                | 相关的权利要求                                      |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 107464749 A (北京北方华创微电子装备有限公司) 2017年 12月 12日 (2017 - 12 - 12)<br>全文            | 1-17                                         |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 207183221 U (北京北方华创微电子装备有限公司) 2018年 4月 3日 (2018 - 04 - 03)<br>全文              | 1-17                                         |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US 2017243753 A1 (TOKYO ELECTRON LTD) 2017年 8月 24日 (2017 - 08 - 24)<br>全文        | 1-17                                         |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 101789395 A (台湾积体电路制造股份有限公司) 2010年 7月 28日 (2010 - 07 - 28)<br>说明书第20-43段、图3-6 | 1-17                                         |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 101533772 A (北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司) 2009年 9月 16日 (2009 - 09 - 16)<br>全文     | 1-17                                         |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 101074478 A (中芯国际集成电路制造上海有限公司) 2007年 11月 21日 (2007 - 11 - 21)<br>全文           | 1-17                                         |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                  |                                              |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                  |                                              |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2018年 9月 27日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                  | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2018年 10月 18日              |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br><br>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                  | 授权官员<br><br>周辉辉<br><br>电话号码 86-(20)-28958389 |      |                   |         |    |                                                                       |      |    |                                                                     |      |    |                                                                           |      |   |                                                                                  |      |   |                                                                              |      |   |                                                                        |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/095998

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |             |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|-------------|----|----------------|
| CN          | 107464749  | A  | 2017年 12月 12日  | 无    |             |    |                |
| CN          | 207183221  | U  | 2018年 4月 3日    | 无    |             |    |                |
| US          | 2017243753 | A1 | 2017年 8月 24日   | TW   | 201740448   | A  | 2017年 11月 16日  |
|             |            |    |                | JP   | 2017152531  | A  | 2017年 8月 31日   |
|             |            |    |                | KR   | 20170099778 | A  | 2017年 9月 1日    |
| CN          | 101789395  | A  | 2010年 7月 28日   | US   | 9159808     | B2 | 2015年 10月 13日  |
|             |            |    |                | CN   | 104008994   | A  | 2014年 8月 27日   |
|             |            |    |                | US   | 2010190345  | A1 | 2010年 7月 29日   |
| CN          | 101533772  | A  | 2009年 9月 16日   | 无    |             |    |                |
| CN          | 101074478  | A  | 2007年 11月 21日  | CN   | 100537840   | C  | 2009年 9月 9日    |