(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
2012 年 4 月 19 日 (19.04.2012)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/048534 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 21/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2011/001721

(22) 国际申请日: 2011 年 10 月 14 日 (14.10.2011)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201010513860.7 2010 年 10 月 15 日 (15.10.2010) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **北京通美晶体技术有限公司 (BEIJING TONGMEI XTAL TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国北京市通州区工业开发区东二街 4 号, Beijing 101113 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **任殿胜 (REN, Diansheng)** [CN/CN]; 中国北京市通州区工业开发区东二街 4 号, Beijing 101113 (CN)。 **刘庆辉 (LIU, Qinghui)** [CN/CN]; 中国北京市通州区工业开发区东二街 4 号, Beijing 101113 (CN)。

(74) 代理人: **北京北翔知识产权代理有限公司 (PEKSUNG INTELLECTUAL PROEPRTY LTD)**; 中国北京市海淀区学院路 35 号世宁大厦 908 室, Beijing 100191 (CN)。

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

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: PROCESS FOR CLEANING COMPOUND SEMICONDUCTOR WAFER

(54) 发明名称 : 化合物半导体晶片清洗方法

(57) Abstract: A process for cleaning a compound semiconductor wafer; the compound semiconductor wafer comprises, taking gallium arsenide (GaAs) as a representative, a Group III-V compound semiconductor wafer. The process comprises the following steps: treating a wafer with a system of diluted ammonia water, hydrogen peroxide and water at a temperature not higher than 20°C; rinsing the wafer with deionised water; treating the wafer with an oxidizer; rinsing the wafer with deionised water; treating the wafer with a solution of a diluted acid or a diluted base; rinsing the wafer with deionised water; and drying the wafer. This process can improve the cleanliness, the micro-roughness, and the uniformity of the wafer's surface.

(57) 摘要:

一种化合物半导体晶片的清洗方法，该化合物半导体晶片包括以砷化镓（GaAs）为代表的 III-V 族化合物半导体晶片。该方法包括以下步骤：在不高于 20℃的温度下，用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片；用去离子水冲洗晶片；用一种氧化剂处理晶片；用去离子水冲洗晶片；用一种稀酸或稀碱溶液处理晶片；用去离子水冲洗晶片；干燥晶片。该方法可以改善晶片表面的清洁度、微观粗糙度及均匀性。

WO 2012/048534 A1

化合物半导体晶片清洗方法

技术领域

本发明涉及化合物半导体晶片的清洗方法，尤其是III-V族化合物—例如砷化镓（GaAs）—半导体晶片的清洗方法。

背景技术

以砷化镓（GaAs）为代表的III-V族化合物（即由第III族和第V族元素组成的化合物）半导体材料由于其独特的电学性能，在卫星通讯、微波器件、激光器件和发光二极管等领域有十分广泛的应用。异质结双极晶体管（HBT）、高电子迁移率晶体管(HEMT)、LED等器件的制作需要在高质量的衬底表面用分子束外延（MBE）或有机金属化合物气相外延技术（MOCVD）生长量子阱结构。随着半导体器件制作工艺的不断完善，器件尺寸越来越小，利用效率越来越高，半导体衬底的质量尤其是晶片表面的质量对器件的可靠性和稳定性的影响也越来越大。

清洗步骤是晶片加工过程中最后一道，也是获得高质量表面的关键的工序。其目的是要去除前道工序的各种残留物质，获得新鲜洁净的表面，为后续的生产提供基础。针对化合物半导体的清洗，目前还基本上采用已经成熟的半导体硅单晶片的清洗技术，即RCA（Radio Corporation of America）于1970年研发出的氨水、过氧化氢和水（APM或SC-1）体系和盐酸、过氧化氢和水（HPM或SC-2）体系，同时辅以各种物理机械的作用达到洁净的目的。

砷化镓为二元化合物半导体，其材料物理化学特性与单质的硅单晶有很大不同。砷化镓表面由Ga和As原子组成，由于砷和镓的化学性质不同，造成表面反应特点不同，其自然氧化层中含有三氧化二镓（Ga_2O_3）、三氧化二砷（As_2O_3）、五氧化二砷（As_2O_5）以及少量单质砷（As）。常用的SC-1和SC-2对砷化镓的腐蚀作用非常明显，因此简单套用硅晶片的清洗方法，容易出现表面粗糙（发雾），腐蚀不均匀，外来颗粒富集等现象。这种表面在后续的外延应用中会

造成外延层无法正常生长，结构异常，缺陷增多等问题。

发明内容

本发明的目的在于提供一种 III-V 族化合物半导体晶片的清洗方法，该方法包括以下步骤：

1. 在不高于 20°C 的温度下，用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片；

2. 用去离子水冲洗晶片；

3. 用一种氧化剂处理晶片；

4. 用去离子水冲洗晶片；

5. 用一种稀酸或稀碱溶液处理晶片；

6. 用去离子水冲洗晶片；

7. 使得到的晶片干燥。

本发明的方法可以改善晶片表面的清洁度、微观粗糙度及均匀性。

具体实施方式

本发明提供一种 III-V 族化合物半导体晶片清洗方法，该方法包括以下步骤：

1. 在不高于 20°C 的温度下，用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片；

2. 用去离子水冲洗晶片；

3. 用一种氧化剂处理晶片；

4. 用去离子水冲洗晶片；

5. 用一种稀酸或稀碱溶液处理晶片；

6. 用去离子水冲洗晶片；

7. 使得到的晶片干燥。

在一个具体的优选实施方案中，该方法包括以下步骤：

1. 在不高于 20°C 的温度下，用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片；

2. 用去离子水冲洗晶片；

3. 在不高于 30°C 的温度下，用一种氧化剂处理晶片；
4. 用去离子水冲洗晶片；
5. 在不高于 30°C 的温度下，用一种稀酸或稀碱溶液处理晶片；
6. 用去离子水冲洗晶片；
7. 使得到的晶片干燥。

在本发明中，如无另外说明，则所有的浓度百分比均按重量计。氨水、过氧化氢、氧化剂、酸和碱等的浓度均基于其纯物质计算。

为检测简单、方便起见，去离子水的电阻率值按 25°C 时的值。

在本发明方法的第 1 步（在不高于 20°C 的温度下，用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片）中，处理过程有利地在不高于 20°C 的温度进行，优选在不高于 15°C 的温度进行，更优选在 5-15°C 的温度进行。处理时间通常为 2-25 分钟，优选为 3-20 分钟，更优选为 5-18 分钟。所述稀释氨水、过氧化氢和水体系中，按重量百分比计算，氨水、过氧化氢的含量通常分别为 0.2-10.0%NH_3 和 0.2-3.0% H_2O_2，优选为 0.2-5.0% NH_3 和 0.2-2.5% H_2O_2，进一步优选 0.25-3.5% NH_3 和 0.25-2.0% H_2O_2。本发明通过选择氨水和过氧化氢的浓度，有利地降低了对晶片表面的腐蚀速度。另外，使用低温可进一步减少溶液对表面的腐蚀，改善晶片表面的微观粗糙度。同时，该处理过程还可以选择性地使用兆声波技术，这可进一步提高外来颗粒的去除能力，达到使晶片表面均匀洁净的目的。在该步骤中，兆声波的波长范围为 480-1000 千赫，优选为 600-850 千赫。按晶片单面面积为基准，兆声波作用的能量密度为 0.001-0.003W/平方毫米，优选 0.0012-0.0022 W/平方毫米。兆声波作用的时间可以与用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片的时间相同，也可以长于或短于用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片的时间，例如在用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片的时间内，断续地用兆声波处理晶片。

在本发明方法的第 3 步（用一种氧化剂处理晶片）中，通常在不高于 30°C 的温度，优选在不高于 20°C 的温度，更优选在 5-20°C 的温度，采用一种氧化剂处理晶片，在晶片表面生成一层均匀的氧化层，改善前一步造成的不均匀性。该步骤中使用的氧化剂可为任意的常规

的氧化剂，例如过氧化氢、有机过氧化物（例如过氧化苯甲酰）或臭氧水等。该步骤优选以溶液氧化的方法进行，例如使用 10%-30%浓度的过氧化氢溶液。处理时间通常为 1-45 分钟，优选为 3-30 分钟，更优选为 5-15 分钟。该处理过程也可部分或全程辅以兆声波技术进行。优选地，兆声波的波长范围为 480-1000 千赫，优选为 600-850 千赫。按晶片单面面积为基准，兆声波作用的能量密度为 0.001-0.003W/平方毫米，优选 0.0012-0.0022 W/平方毫米。

在本发明方法的第 5 步（用一种稀酸或稀碱溶液处理晶片）中，通常在不高于 30°C 的温度，优选在不高于 20°C 的温度，更优选在 5-20°C 的温度，基于砷化镓表面氧化物可以溶于酸或碱溶液的特性，应用稀酸或稀碱溶液溶解掉之前生成的氧化层，露出新鲜的砷化镓表面。所述稀酸或稀碱溶液可以为例如浓度为 0.1-12%、优选 0.5-8%的盐酸、氢氟酸或硝酸的稀溶液，或者浓度为 0.5-20%、优选 1-15%的氨水、氢氧化钠或氢氧化钾的稀溶液。处理时间通常为 1-45 分钟，优选为 3-30 分钟，更优选为 5-15 分钟。该处理过程亦可部分或全程辅以兆声波技术进行。优选地，兆声波的波长范围为 480-1000 千赫，优选为 600-850 千赫。按晶片单面面积为基准，兆声波作用的能量密度为 0.001-0.003W/平方毫米，优选 0.0012-0.0022 W/平方毫米。

在用去离子水冲洗晶片的第 2、4 和 6 步中，各步骤优选在较低温度进行，例如在不高于 30°C 的温度，优选在不高于 25°C 的温度，更优选在 8-20°C 的温度实施。冲洗时间为 1-15 分钟，优选为 3-10 分钟。所使用的去离子水例如可为电阻率不低于 15 兆欧·厘米（$1.5\times10^{7}\Omega\cdot cm$）、优选不低于 17.5 兆欧·厘米的去离子水。该处理过程也可部分或全程辅以兆声波技术进行。优选地，兆声波的波长范围为 480-1000 千赫，优选为 600-850 千赫。按晶片单面面积为基准，兆声波作用的能量密度为 0.001-0.003W/平方毫米，优选 0.0012-0.0022 W/平方毫米。

本发明方法的第 7 步（使得到的晶片干燥）中，可以选择在空气或惰性气氛（氮气等）中干燥晶片，或真空干燥。

本发明的方法尤其适合清洗 III-V 族化合物半导体晶片，尤其是砷化镓（GaAs）半导体晶片。

在本发明方法的一个优选实施方案中，还可在第 1 步的体系中加入其它添加剂，如界面活性剂、HF、螯合剂等物质，以稳定去除晶片表面的颗粒、抑制金属的表面的附着。

本发明方法的特点包括：由于使用稀释氨水：过氧化氢：水体系，在低温以及任选的兆声波的作用下去除主要残留物和外来颗粒，从而减少了对晶片表面的过度腐蚀；另外，通过腐蚀后的再氧化过程，使表面更加均匀一致。

以下通过实施例示例性地说明本发明，但不应理解为限制本发明的范围。

实施例

仪器：兆声波发生器（美国 PCT 公司 9400 型）

湿法清洗台（包含腐蚀槽和快排冲水槽）

晶片旋转干燥机（美国 Semitool 公司 101 型 SRD）

晶片质量检测方法：Yamada 强光灯（光强大于 100,000Lux），晶片表面分析仪(美国 KLA-TENCOR 公司 6220 型)，原子力显微镜（AFM）（美国 Digital Instrument 公司 NanoScope IIIa 型）(垂直分辨率 0.03nm，分析区域 5μm×5μm)。

待清洗晶片：已经过粗抛光和细抛光的 150.04mm（6 英寸）GaAs 晶片，厚度为 650 μm。用强光灯检查晶片表面，有可见颗粒，白雾。用 TENCOR6220 检查，大于 0.3 微米颗粒数大于 1000 颗，雾值（Haze 值）为 13 ppm。用原子力显微镜检查，表面微观粗糙度 Ra=0.18nm。

实施例 1

将 1 片晶片浸入带兆声波的（频率 780 KHz，能量密度 0.00125W/平方毫米）含 0.3%NH_3 氨水和 1.3% H_2O_2 过氧化氢的水溶液中，于 10°C 下，处理 5 分钟，全程使用兆声波。

将晶片放入冲洗槽中，于 10°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入带兆声波的（频率 780 KHz，能量密度

0.00125 W/平方毫米）10%过氧化氢溶液中，于 20°C 下，处理 5 分钟，全程使用兆声波。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 15°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入带兆声波的（频率 780 KHz，能量密度 0.00125 W/平方毫米）10%氨水溶液中，于 20°C 下，处理 5 分钟。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 15°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片放入晶片旋转干燥机中用热氮气干燥。

干燥后的晶片用强光灯、TENCOR6220、原子力显微镜灯检查表面。

用强光灯检查晶片表面，证实无可见颗粒，无白雾。用 TENCOR 6220 检查，大于 0.3 微米颗粒数为 38 颗，Haze 值为 0.3 ppm。用原子力显微镜检查，表面微观粗糙度 Ra=0.15 nm。

实施例 2

将 1 片晶片浸入含 0.5%NH_3 和 0.3% H_2O_2 的水溶液中，于 20°C 下，处理 10 分钟。

将晶片放入冲洗槽中，于 20°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 5 分钟。

将冲洗后的晶片浸入 20°C 的饱和过氧化苯甲酰水溶液中处理 10 分钟。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 20°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 5 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入 5%HCl 水溶液中，于 20°C 下，处理 10 分钟。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 20°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3

分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片放入晶片旋转干燥机中用热氮气干燥。

干燥后的晶片用强光灯、TENCOR6220、原子力显微镜灯检查表面。

用强光灯检查晶片表面，证实无可见颗粒，无白雾。用 TENCOR 6220 检查，大于 0.3 微米颗粒数为 106 颗，Haze 值为 3.1 ppm。用原子力显微镜检查，表面微观粗糙度 Ra=0.16 nm。

实施例 3

将 1 片晶片浸入带兆声波的（频率 700 KHz，能量密度 0.0014W/平方毫米）3.5%NH_3 和 2.0% H_2O_2 混合水溶液中，于 15°C 下，处理 5 分钟，全程使用兆声波。

将晶片放入冲洗槽中，于 10°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入带兆声波的（频率 700 KHz，能量密度 0.0014 W/平方毫米）12%过氧化氢溶液中，于 20°C 下，处理 5 分钟，全程使用兆声波。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 20°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 5 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入带兆声波的（频率 700 KHz，能量密度 0.0014 W/平方毫米）10%氨水溶液中，于 10°C 下，处理 10 分钟。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 20°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片放入晶片旋转干燥机中用热氮气干燥。

干燥后的晶片用强光灯、TENCOR6220、原子力显微镜灯检查表面。

用强光灯检查晶片表面，证实无可见颗粒，无白雾。用 TENCOR 6220 检查，大于 0.3 微米颗粒数为 51 颗，Haze 值为 3.49 ppm。用原

子力显微镜检查，表面微观粗糙度 Ra=0.17 nm。

实施例 4

将 1 片晶片浸入带兆声波的（频率 680 KHz，能量密度 0.0015W/平方毫米）含 0.4%NH_3 和 0.8% H_2O_2 混合水溶液中，于 8°C 下，处理 10 分钟，全程使用兆声波。

将晶片放入冲洗槽中，于 10°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入带兆声波的（频率 680 KHz，能量密度 0.0015 W/平方毫米）12%过氧化氢溶液中，于 10°C 下，处理 5 分钟，全程使用兆声波。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 15°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入带兆声波的（频率 680 KHz，能量密度 0.0015 W/平方毫米）12%氨水溶液中，于 20°C 下，处理 5 分钟。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 15°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 5 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片放入晶片旋转干燥机中用热氮气干燥。

干燥后的晶片用强光灯、TENCOR6220、原子力显微镜灯检查表面。

用强光灯检查晶片表面，证实无可见颗粒，无白雾。用 TENCOR6220 检查，大于 0.3 微米颗粒数为 46 颗，Haze 值为 0.31 ppm。用原子力显微镜检查，表面微观粗糙度 Ra=0.15 nm。

实施例 5

将 1 片晶片浸入带兆声波的（频率 800 KHz，能量密度 0.0014W/平方毫米）含 0.5%NH_3 和 0.5% H_2O_2 混合水溶液中，于 10°C 下，处理 15 分钟，全程使用兆声波。

将晶片放入冲洗槽中，于 15°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入带兆声波的(频率 800 KHz，能量密度 0.0014 W/平方毫米）O_3含量为 2ppm 的臭氧水，于 15°C 下，处理 5 分钟，全程使用兆声波。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 15°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片浸入带兆声波的（频率 780 KHz，能量密度 0.00125 W/平方毫米）10%氢氧化钠水溶液中，于 20°C 下，处理 5 分钟。

随后将晶片放入冲洗槽中，于 15°C 下，用电阻率为 17.5 兆欧·厘米的去离子水溢流漂洗与快排喷水相结合的方式冲洗晶片表面 3 分钟，全程使用兆声波。

将冲洗后的晶片放入晶片旋转干燥机中用热氮气干燥。

干燥后的晶片用强光灯、TENCOR6220、原子力显微镜灯检查表面。

用强光灯检查晶片表面，证实无可见颗粒，无白雾。用 TENCOR6220 检查，大于 0.3 微米颗粒数为 45 颗，Haze 值为 0.27 ppm。用原子力显微镜检查，表面微观粗糙度 Ra=0.14 nm。

权利要求书

1. 一种 III-V 族化合物半导体晶片清洗方法，包括以下步骤：

(1)在不高于 20°C 的温度下，用稀释氨水、过氧化氢和水体系处理晶片；

(2)用去离子水冲洗晶片；

(3)用一种氧化剂处理晶片；

(4)用去离子水冲洗晶片；

(5)用一种稀酸或稀碱溶液处理晶片；

(6)用去离子水冲洗晶片；和

(7)使得到的晶片干燥。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中步骤(1)在不高于 15°C 的温度进行，优选在 5-15°C 的温度进行。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中步骤(1)的处理时间为 2-25 分钟，优选 3-20 分钟，更优选 5-18 分钟。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中在所述稀释氨水、过氧化氢和水体系中，按重量百分比计算，氨水、过氧化氢的含量分别为 0.2-10.0%NH_3 和 0.2-3.0% H_2O_2， 优选为 0.2-5.0% NH_3 和 0.2-2.5% H_2O_2。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中步骤(3)中使用的氧化剂为过氧化氢、有机过氧化物或臭氧水。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中步骤(3)的处理时间为 1-45 分钟，优选为 3-30 分钟，更优选为 5-15 分钟。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中步骤(3)中使用的稀酸或稀碱溶液为盐酸、氢氟酸或硝酸的稀溶液，或者氨水、氢氧化钠或氢氧化钾的稀溶液。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中在第（1）-（6）步的各步骤或部分步骤中还使用兆声波。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中所述 III-V 化合物为砷化镓。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中在步骤(1)的体系中还加

入选自界面活性剂、HF、螯合剂的其它添加剂。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2011/001721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/02(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H01L, B08B

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)

EPODOC, WPI, CNKI, CPRS: deionized water, DI water, deionised water, de ionized water, perhydrol, hydrogen peroxide, gallium arsenide, h2o2, clean, cleaning, wash, washing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	CN102064090A(BEIJING TONG MEI XTAL TECHNOLOGY CO LTD) 18 May 2011(18.05.2011)the whole document	1-10
X	CN1787178A(46TH INST CHINA ELECTRONICS TECHNOLOG)14 Jun.2006 (14.06.2006)page 1,line 24 to page 3line 16 of the description	1-10
A	CN101075570A(SUMITOMO ELECTRIC IND LTD)21 Nov.2007(21.11.2007) the whole document	1-10

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

* Special categories of cited documents:

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

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

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 Jan.2012(04.01.2012)	19 Jan.2012(19.01.2012)

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer
ZHANG, Jian
Telephone No. (86-10)62412094

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2011/001721

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP2000-290693A（ORGANO CORP）17 Oct.2000(17.10.2000) the whole document	1-10
A	CN101661869A（BEIJING NON-FERROUS METAL INST）03 Mar. 2010 （03.03.2010）the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/001721

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN102064090A	18.05.2011	NONE	
CN1787178A	14.06.2006	CN100428419C	22.10.2008
CN101075570A	21.11.2007	EP1858062A2	21.11.2007
		JP2007311490A	29.11.2007
		US2007269989A1	22.11.2007
		EP1858062A3	29.10.2008
		JP4207976B2	14.01.2009
		TW200818294A	16.04.2008
		CN100589236C	10.02.2010
		US7737043B2	15.06.2010
JP2000290693A	17.10.2000	NONE	
CN101661869A	03.03.2010	NONE	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/001721

A. 主题的分类

H01L 21/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H01L, B08B

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）)

EPODOC, WPI, CNKI, CPRS:清洗，晶圆，晶片，衬底，温度，氧化，砷化镓，III-V，GaAs，去离子水，酸，碱，臭氧，过氧化，deionized water，DI water，deionised water，de ionized water，perhydrol，hydrogen peroxide，gallium arsenide，h2o2，clean，cleaning，wash，washing

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
P,X	CN102064090A（北京通美晶体技术有限公司）18.5 月 2011（18.05.2011）全文	1-10
X	CN1787178A（中国电子科技集团公司第四十六研究所）14.6 月 2006（14.06.2006）说明书第 1 页第 24 行至第 3 页第 16 行	1-10
A	CN101075570A（住友电气工业株式会社）21.11 月 2007（21.11.2007）全文	1-10
A	JP2000-290693A（奥加诺株式会社）17.10 月 2000（17.10.2000）全文	1-10
A	CN101661869A（北京有色金属研究总院）03.3 月 2010（03.03.2010）全文	1-10

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
04.1 月 2012（04.01.2012）	**19.1 月 2012 (19.01.2012)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 **张健** 电话号码：(86-10) **62412094**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/001721

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102064090A	18.05.2011	无	
CN1787178A	14.06.2006	CN100428419C	22.10.2008
CN101075570A	21.11.2007	EP1858062A2	21.11.2007
		JP2007311490A	29.11.2007
		US2007269989A1	22.11.2007
		EP1858062A3	29.10.2008
		JP4207976B2	14.01.2009
		TW200818294A	16.04.2008
		CN100589236C	10.02.2010
		US7737043B2	15.06.2010
JP2000290693A	17.10.2000	无	
CN101661869A	03.03.2010	无	