



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105826165 A

(43) 申请公布日 2016. 08. 03

(21) 申请号 201510007373. 6

(22) 申请日 2015. 01. 07

(71) 申请人 北京华进创威电子有限公司

地址 101111 北京市大兴区经济技术开发区
通惠干渠路 17 号院

(72) 发明人 李百泉 邱爱芹

(74) 专利代理机构 北京亿腾知识产权代理事务
所 11309

代理人 李楠

(51) Int. Cl.

H01L 21/02(2006. 01)

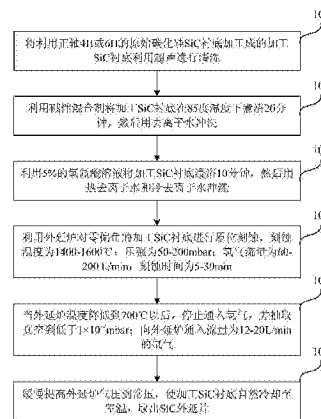
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

原位刻蚀方法

(57) 摘要

本发明涉及一种本发明提供了一种原位刻蚀方法,方法包括:将利用正轴 4H 或 6H 的原始碳化硅 SiC 衬底加工成的加工 SiC 衬底利用超声进行清洗;利用碱性混合剂将加工 SiC 衬底在 85 度温度下煮浴 20 分钟;利用 5% 的氢氟酸溶液将加工 SiC 衬底浸浴 10 分钟;利用外延炉对零偏角的加工 SiC 衬底进行原位刻蚀;当外延炉温度降低到 700°C 以后,停止通入氢气;使长有碳化硅外延层的加工 SiC 衬底在氩气环境下继续冷却;使加工 SiC 衬底自然冷却至室温,取出 SiC 外延片。本发明原位刻蚀方法能够刻蚀出最佳衬底表面形貌的原位刻蚀工艺,提升 SiC 异质外延生长质量。



1. 一种原位刻蚀方法,其特征在于,所述方法包括:

步骤 1,将利用正轴 4H 或 6H 的原始碳化硅 SiC 衬底加工成的加工 SiC 衬底利用超声进行清洗;

步骤 2,利用碱性混合剂将所述加工 SiC 衬底在 85 度温度下煮浴 20 分钟,然后用去离子水冲洗;

步骤 3,利用 5% 的氢氟酸溶液将所述加工 SiC 衬底浸浴 10 分钟,然后用热去离子水和冷去离子水冲洗;

步骤 4,利用外延炉对零偏角的所述加工 SiC 衬底进行原位刻蚀,刻蚀温度为 1400-1600℃;压强为 50-200mbar;氢气流量为 60-200L/min;刻蚀时间为 5-30min;

步骤 5,当所述外延炉温度降低到 700℃ 以后,停止通入氢气,并抽取真空到低于 1×10^{-7} mbar;向所述外延炉通入流量为 12-20L/min 的氩气,使长有碳化硅外延层的所述加工 SiC 衬底在氩气环境下继续冷却;

步骤 6,缓慢提高所述外延炉气压到常压,使所述加工 SiC 衬底自然冷却至室温,取出 SiC 外延片。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 2 之后还包括:

利用浓硫酸混合液将所述加工 SiC 衬底在 85 度温度下煮浴 20 分钟,然后用去离子水冲洗;

利用酸性混合液将所述加工 SiC 衬底在 85 度温度下浸泡 20 分钟,然后用去离子水冲洗。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 4 具体为:利用外延炉对零偏角的所述加工 SiC 衬底进行原位刻蚀,刻蚀温度为 1400℃、1500℃ 或 1600℃;压强为 50-200mbar;氢气流量为 60-200L/min;刻蚀时间为 5-30min。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 4 具体为:利用外延炉对零偏角的所述加工 SiC 衬底进行原位刻蚀,刻蚀温度为 1400-1600℃;压强为 50-200mbar;氢气流量为 60-200L/min;刻蚀时间为 5min、10min 或 15min。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 4 具体为:利用外延炉对零偏角的所述加工 SiC 衬底进行原位刻蚀,刻蚀温度为 1500℃;压强为 100mbar;氢气流量为 82L/min;刻蚀时间为 15min。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 4 之后还包括,在 1400℃ 下通入丙烷保护气体与纯氢气刻蚀条件相比较,在 1500℃ 下通入硅烷保护气体与纯氢气刻蚀条件相比较。

原位刻蚀方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体材料技术领域,尤其涉及一种原位刻蚀方法。

背景技术

[0002] 碳化硅 SiC 作为宽禁带半导体材料的代表之一,具有禁带宽度大,击穿电场高,热导率大,电子饱和漂移速度高,抗辐射能力强和良好的化学稳定性等优越性质,成为继锗、硅、砷化镓之后制造新一代微电子器件和电路的关键半导体材料。SiC/Si 和 AlGaIn/GaN 等其他异质结,是传统的通过化学组分变化形成,而碳化硅多型异质结是通过化学成分不变,晶型突变来制备。因此碳化硅多晶型的异质结具有以下优点:

[0003] 1) 具有可忽略的热匹配和晶格匹配:3C-SiC 和 6H-SiC 在 (0001) 面的晶格失配小于 0.1%,在衬底准备、处理和以后的器件工艺中,二者的热失配小于 0.1%。相比于 SiC/Si 和 GaN/AlGaIn 等其他异质结器件,碳化硅多型异质结具有更好的界面结构,其器件具有更好的稳定性和可靠性;

[0004] 2) 相同的化学性质,不存在异质结单晶间的相互元素扩散;

[0005] 3) 3C/6H-SiC 异质结可以达到与 AlGaIn/GaN 可比的约 $2000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 的室温迁移率和 $3\times 10^{12}\text{cm}^{-2}$ 的面电子密度。

[0006] 基于碳化硅多型异质结的特点,加上碳化硅本身和其多型异质结特有的性质,使其在大功率 LED 制备和微波功率器件应用方面有一定的优势和前景。

[0007] 然而 SiC 衬底内存在着各种缺陷,而碳化硅异质外延过程中通常会继承这些缺陷,对器件性能产生严重影响。如何降低缺陷的影响成为目前研究的热点。

发明内容

[0008] 本发明的目的是针对现有技术的缺陷,提出一种原位刻蚀方法,以减少 SiC 外延中的缺陷。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供了一种原位刻蚀方法,所述方法包括:

[0010] 步骤 1,将利用正轴 4H 或 6H 的原始碳化硅 SiC 衬底加工成的加工 SiC 衬底利用超声进行清洗;

[0011] 步骤 2,利用碱性混合剂将所述加工 SiC 衬底在 85 度温度下煮浴 20 分钟,然后用去离子水冲洗;

[0012] 步骤 3,利用 5% 的氢氟酸溶液将所述加工 SiC 衬底浸浴 10 分钟,然后用热去离子水和冷去离子水冲洗;

[0013] 步骤 4,利用外延炉对零偏角的所述加工 SiC 衬底进行原位刻蚀,刻蚀温度为 $1400\text{--}1600^\circ\text{C}$;压强为 $50\text{--}200\text{mbar}$;氢气流量为 $60\text{--}200\text{L}/\text{min}$;刻蚀时间为 $5\text{--}30\text{min}$;

[0014] 步骤 5,当所述外延炉温度降低到 700°C 以后,停止通入氢气,并抽取真空到低于 $1\times 10^{-7}\text{mbar}$;向所述外延炉通入流量为 $12\text{--}20\text{L}/\text{min}$ 的氩气,使长有碳化硅外延层的所述加工 SiC 衬底在氩气环境下继续冷却;

[0015] 步骤 6, 缓慢提高所述外延炉气压到常压, 使所述加工 SiC 衬底自然冷却至室温, 取出 SiC 外延片。

[0016] 进一步的, 所述步骤 2 之后还包括:

[0017] 利用浓硫酸混合液将所述加工 SiC 衬底在 85 度温度下煮浴 20 分钟, 然后用去离子水冲洗;

[0018] 利用酸性混合液将所述加工 SiC 衬底在 85 度温度下浸泡 20 分钟, 然后用去离子水冲洗。

[0019] 进一步的, 所述步骤 4 具体为: 利用外延炉对零偏角的所述加工 SiC 衬底进行原位刻蚀, 刻蚀温度为 1400°C、1500°C 或 1600°C; 压强为 50-200mbar; 氢气流量为 60-200L/min; 刻蚀时间为 5-30min。

[0020] 进一步的, 所述步骤 4 具体为: 利用外延炉对零偏角的所述加工 SiC 衬底进行原位刻蚀, 刻蚀温度为 1400-1600°C; 压强为 50-200mbar; 氢气流量为 60-200L/min; 刻蚀时间为 5min、10min 或 15min。

[0021] 进一步的, 所述步骤 4 具体为: 利用外延炉对零偏角的所述加工 SiC 衬底进行原位刻蚀, 刻蚀温度为 1500°C; 压强为 100mbar; 氢气流量为 82L/min; 刻蚀时间为 15min。

[0022] 进一步的, 所述步骤 4 之后还包括, 在 1400°C 下通入丙烷保护气体与纯氢气刻蚀条件相比较, 在 1500°C 下通入硅烷保护气体与纯氢气刻蚀条件相比较。

[0023] 本发明原位刻蚀方法能够刻蚀出最佳衬底表面形貌的原位刻蚀工艺, 提升 SiC 异质外延生长质量。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明原位刻蚀方法的流程图。

具体实施方式

[0025] 下面通过附图和实施例, 对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0026] 图 1 为本发明原位刻蚀方法的流程图, 如图所示, 本发明的方法包括:

[0027] 步骤 1, 将利用正轴 4H 或 6H 的原始碳化硅 SiC 衬底加工成的加工 SiC 衬底利用超声进行清洗;

[0028] 步骤 2, 利用碱性混合剂将加工 SiC 衬底在 85 度温度下煮浴 20 分钟, 然后用去离子水冲洗;

[0029] 优选的, 本步骤之后还可以包括: 利用浓硫酸混合液将加工 SiC 衬底在 85 度温度下煮浴 20 分钟, 然后用去离子水冲洗; 利用酸性混合液将加工 SiC 衬底在 85 度温度下浸泡 20 分钟, 然后用去离子水冲洗。

[0030] 步骤 3, 利用 5% 的氢氟酸溶液将加工 SiC 衬底浸浴 10 分钟, 然后用热去离子水和冷去离子水冲洗;

[0031] 步骤 4, 利用外延炉对零偏角的加工 SiC 衬底进行原位刻蚀, 刻蚀温度为 1400-1600°C; 压强为 50-200mbar; 氢气流量为 60-200L/min; 刻蚀时间为 5-30min;

[0032] 在本步骤的原位刻蚀处理中, 一种优选的方式是利用外延炉对零偏角的加工 SiC 衬底进行原位刻蚀; 压强为 50-200mbar; 氢气流量为 60-200L/min; 刻蚀时间为 5-30min;

刻蚀温度为可以为 1400℃、1500℃或 1600℃。

[0033] 另一种优选的方式是利用外延炉对零偏角的加工 SiC 衬底进行原位刻蚀,刻蚀温度为 1400-1600℃;压强为 50-200mbar;氢气流量为 60-200L/min;刻蚀时间为 5min、10min 或 15min。

[0034] 再一种优选的方式是利用外延炉对零偏角的加工 SiC 衬底进行原位刻蚀,刻蚀温度为 1500℃;压强为 100mbar;氢气流量为 82L/min;刻蚀时间为 15min。

[0035] 步骤 4 之后还可以包括,在 1400℃下通入丙烷保护气体与纯氢气刻蚀条件相比较,在 1500℃下通入硅烷保护气体与纯氢气刻蚀条件相比较。

[0036] 步骤 5,当外延炉温度降低到 700℃以后,停止通入氢气,并抽取真空到低于 1×10^{-7} mbar;向外延炉通入流量为 12-20L/min 的氩气,使长有碳化硅外延层的加工 SiC 衬底在氩气环境下继续冷却;

[0037] 步骤 6,缓慢提高外延炉气压到常压,使加工 SiC 衬底自然冷却至室温,取出 SiC 外延片。

[0038] 本发明原位刻蚀方法能够刻蚀出最佳衬底表面形貌的原位刻蚀工艺,提升 SiC 异质外延生长质量。

[0039] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

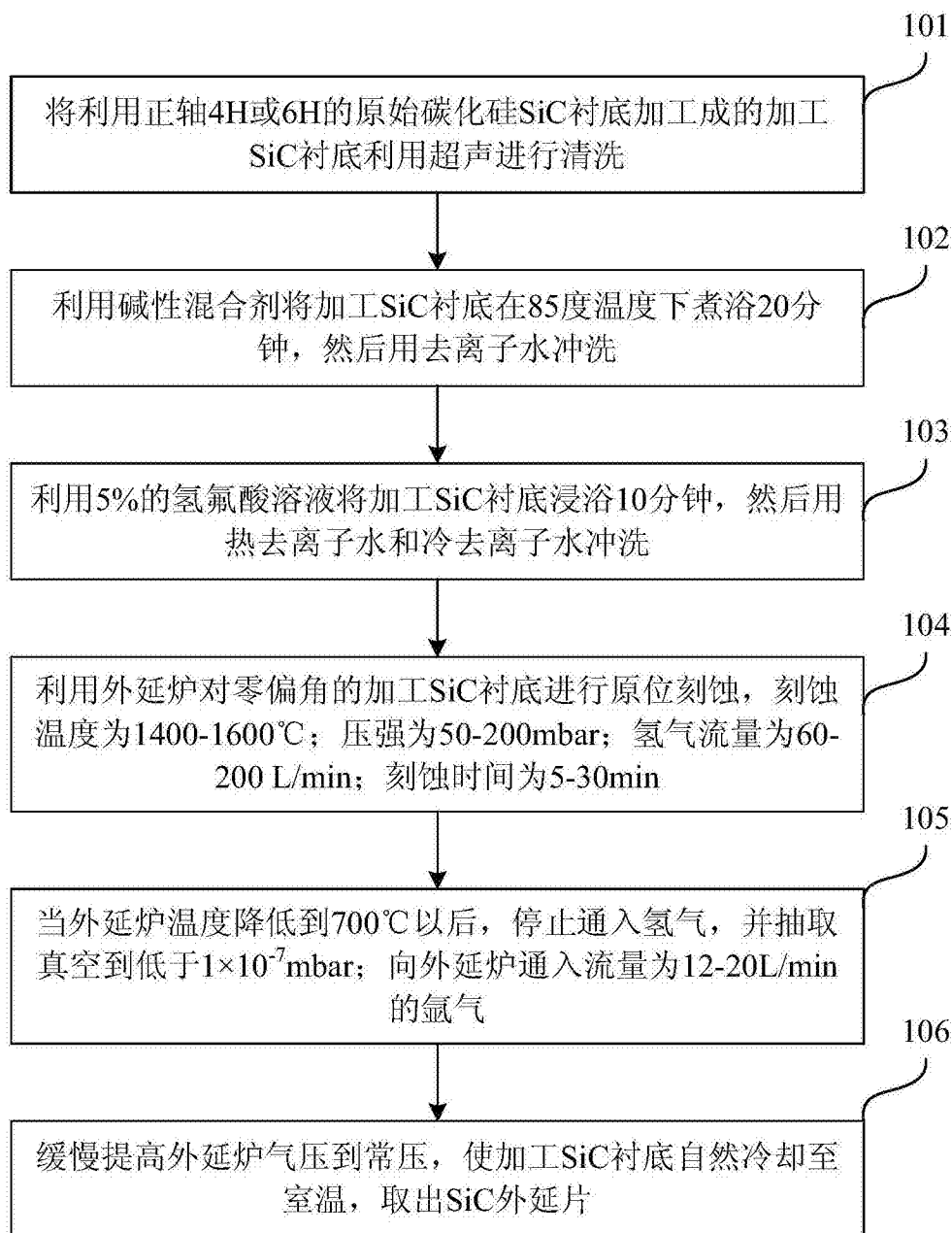


图 1