



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105826173 A

(43) 申请公布日 2016. 08. 03

(21) 申请号 201510008223. 7

(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 21/04(2006. 01)

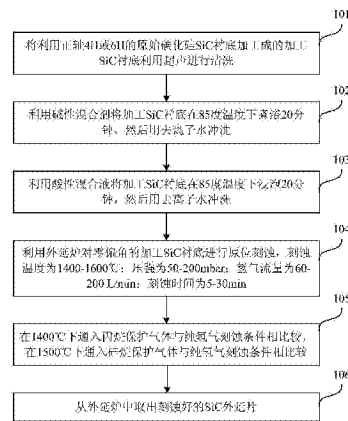
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

用于 SiC 异质外延生长的原位刻蚀方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于 SiC 异质外延生长的原位刻蚀方法,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;利用酸性混合液将加工 SiC 衬底在 85 度温度下浸泡 20 分钟;利用外延炉对零偏角的加工 SiC 衬底进行原位刻蚀;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;从外延炉中取出刻蚀好的 SiC 外延片。本发明用于 SiC 异质外延生长的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. 一种用于 SiC 异质外延生长的原位刻蚀方法,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;

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,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;

步骤 6,从所述外延炉中取出刻蚀好的 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。

所述步骤 3 之后还包括: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。

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 6 之前还包括: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。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述步骤 6 具体包括: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。

用于 SiC 异质外延生长的原位刻蚀方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体材料技术领域,尤其涉及一种用于 SiC 异质外延生长的原位刻蚀方法。

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,提出一种用于 SiC 异质外延生长的原位刻蚀方法,以减少 SiC 外延中的缺陷。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供了一种用于 SiC 异质外延生长的原位刻蚀方法,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;

[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,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；

[0015] 步骤 6, 从所述外延炉中取出刻蚀好的 SiC 外延片。

[0016] 进一步的, 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。

[0017] 所述步骤 3 之后还包括: 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。

[0018] 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。

[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 1400-1600°C; 压强为 50-200mbar; 氢气流量为 60-200L/min; 刻蚀时间为 5min、10min 或 15min。

[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 1500°C; 压强为 100mbar; 氢气流量为 82L/min; 刻蚀时间为 15min。

[0021] 进一步的, 所述步骤 6 之前还包括: 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 1×10^{-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。

[0022] 进一步的, 所述步骤 6 具体包括: 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。

[0023] 本发明用于 SiC 异质外延生长的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 为本发明用于 SiC 异质外延生长的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 为本发明用于 SiC 异质外延生长的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。

[0030] 步骤 3, 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;

[0031] 优选的, 本步骤之后还可以包括: 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。

[0032] 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℃;压强为50-200mbar;氢气流量为60-200L/min;刻蚀时间为5-30min;

[0033] 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℃。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 步骤5,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;

[0037] 步骤6,从外延炉中取出刻蚀好的SiC外延片。

[0038] 具体的步骤6之前还可以包括: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。

[0039] 而步骤6就可以具体为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。

[0040] 本发明用于SiC异质外延生长的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。

[0041] 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。

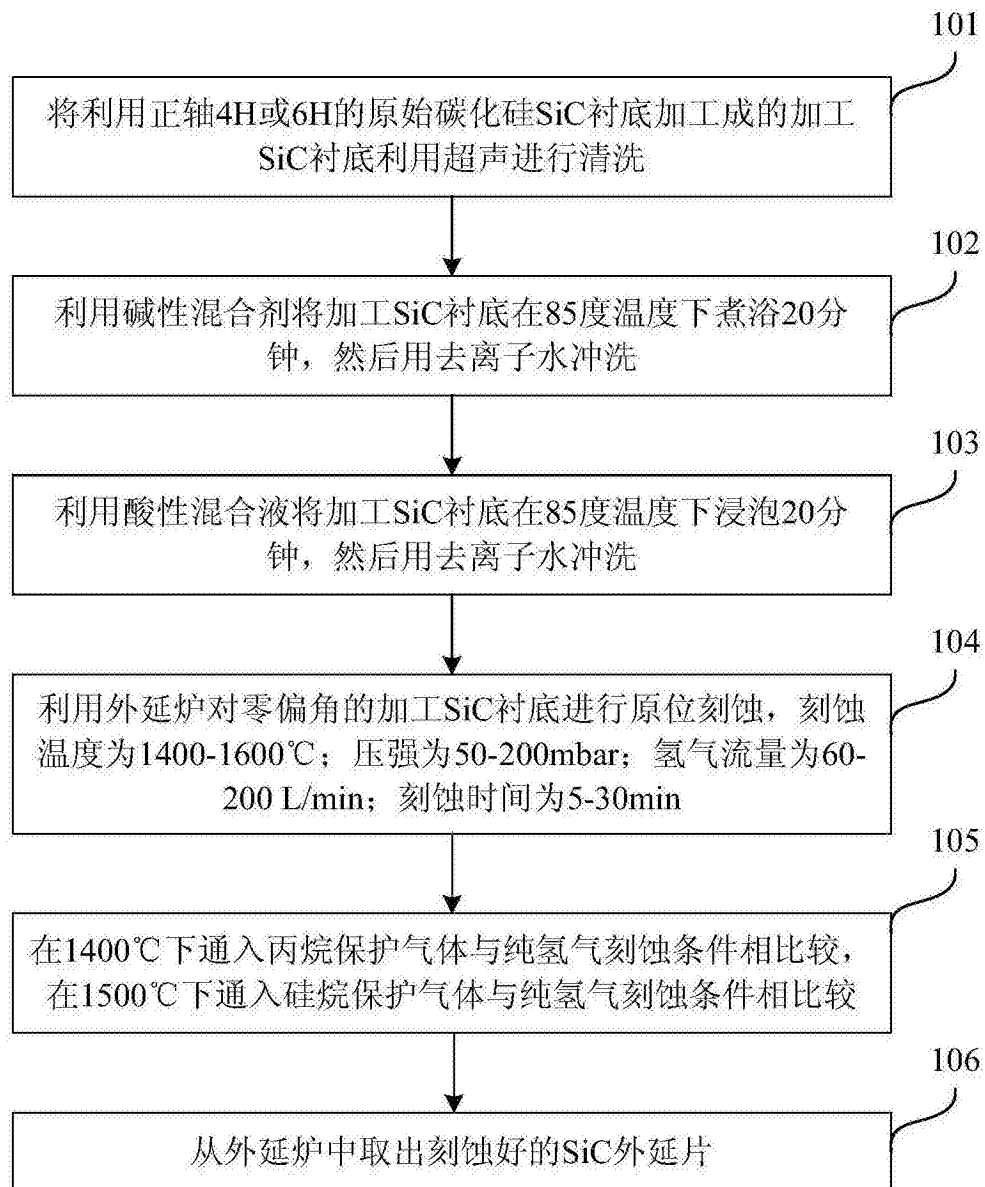


图 1