



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108550523 B

(45) 授权公告日 2020.10.27

(21) 申请号 201810247357.8

CN 105702712 A, 2016.06.22

(22) 申请日 2018.03.23

CN 101335201 A, 2008.12.31

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102664151 A, 2012.09.12

申请公布号 CN 108550523 A

CN 107369617 A, 2017.11.21

(43) 申请公布日 2018.09.18

CN 107623029 A, 2018.01.23

(73) 专利权人 西安理工大学

CN 207038527 U, 2018.02.23

地址 710048 陕西省西安市金花南路5号

JP 2940699 B2, 1999.08.25

审查员 王洲玲

(72) 发明人 蒲红斌 王曦 胡丹丹 封先锋

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 王奇

(51) Int. Cl.

H01L 21/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103576445 A, 2014.02.12

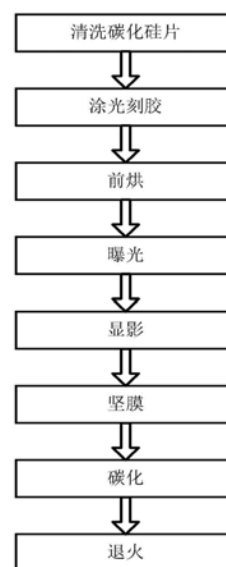
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用光刻胶制备碳化硅欧姆电极的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用光刻胶制备碳化硅欧姆电极的方法,步骤包括:步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水依次对碳化硅晶片进行清洗;步骤2:在清洗干燥后的碳化硅晶片表面涂胶,使用匀胶机进行匀胶,得到涂胶晶片;步骤3:使用热板对涂胶晶片进行前烘;步骤4:使用光刻机对涂胶晶片进行光刻版掩蔽曝光;步骤5:使用显影液显影;步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜;步骤7:使用高温真空设备再对坚膜后的光刻胶进行碳化;步骤8:使用高温真空设备再对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火。本发明的方法,提高了碳化硅欧姆电极的耐高温特性。



1. 一种用光刻胶制备碳化硅欧姆电极的方法,其特征在于:按照以下步骤实施:
步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水依次对碳化硅晶片进行清洗;
步骤2:在清洗干燥后的碳化硅晶片表面涂胶,使用匀胶机进行匀胶,得到涂胶晶片;
步骤3:使用热板对涂胶晶片进行前烘,
前烘工艺参数是,温度80℃-120℃,时间5S-10min;
步骤4:使用光刻机对涂胶晶片进行光刻版掩蔽曝光;
步骤5:使用显影液显影;
步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜,
坚膜工艺参数是,温度90℃-150℃,时间30S-30min;
步骤7:使用高温真空设备再对坚膜后的光刻胶进行碳化,
碳化工艺参数是,压强低于 10^{-3} Pa,碳化温度700℃-1000℃,时间20min-1h;
步骤8:使用高温真空设备再对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火,
退火工艺参数是,压强低于 10^{-3} Pa,碳化温度1500℃-2000℃,时间1min-10min。

一种用光刻胶制备碳化硅欧姆电极的方法

技术领域

[0001] 本发明属于半导体器件技术领域,涉及一种用光刻胶制备碳化硅欧姆电极的方法。

背景技术

[0002] 碳化硅具有禁带宽度大、临界击穿电场强度高、饱和载流子迁移率大、热导率高、化学性质稳定等特点,非常适于制造高温高压电力半导体器件。然而,在实际测试和使用时发现,高温高压碳化硅器件的失效往往是由欧姆电极的退化失效引起,因此耐高温的欧姆电极技术是高温高压碳化硅电力半导体器件制造的关键技术之一。

[0003] 目前碳化硅欧姆电极主要采用金属淀积并结合快速退火的方法进行制备,使用耐高温的金属钨制备的碳化硅欧姆电极的耐温已经可以达到900℃。但要进一步提高欧姆电极的耐高温能力,则需耐温更高且工艺兼容的金属材料,这将增加欧姆电极的制造成本与困难程度。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种用光刻胶制备碳化硅欧姆电极的方法,操作简单、成本低廉,对碳化硅的欧姆电极耐温水平具有非常好的提升效果。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,一种用光刻胶制备碳化硅欧姆电极的方法,按照以下步骤实施:

[0006] 步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水依次对碳化硅晶片进行清洗;

[0007] 步骤2:在清洗干燥后的碳化硅晶片表面涂胶,使用匀胶机进行匀胶,得到涂胶晶片;

[0008] 步骤3:使用热板对涂胶晶片进行前烘;

[0009] 步骤4:使用光刻机对涂胶晶片进行光刻版掩蔽曝光;

[0010] 步骤5:使用显影液显影;

[0011] 步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜;

[0012] 步骤7:使用高温真空设备再对坚膜后的光刻胶进行碳化;

[0013] 步骤8:使用高温真空设备再对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火。

[0014] 本发明的有益效果是,使用光刻胶制作碳化硅欧姆电极,降低了碳化硅欧姆电极制作成本;经光刻工艺后仅需连续的碳化与退火工艺即可完成制作,降低了碳化硅欧姆电极的工艺复杂度;所制备电极经1000℃、0.5h高温处理后,仍保持欧姆接触特性,且接触电阻未明显退化,提高了碳化硅欧姆电极的耐高温特性,为耐高温能力更强的碳化硅欧姆电极的制备提供可行的解决方案。

附图说明

[0015] 图1是本发明方法的流程示意图;

[0016] 图2是本发明方法制备得到的碳化硅欧姆电极在退火前、退火后及经真空高温处理后电极的电流电压特性曲线。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0018] 本发明的方法利用光刻获得所需的欧姆电极图形,经真空高温碳化过程使光刻胶膜碳化成碳膜,然后再进行更高温度的退火,使得光刻胶碳化碳膜与碳化硅形成欧姆接触。

[0019] 参照图1,本发明用光刻胶制备碳化硅欧姆电极的方法,按照以下步骤实施:

[0020] 步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水逐步对(RCA清洗液在半导体工艺中很常见,一般可直接购买)对碳化硅晶片进行清洗;

[0021] 步骤2:在清洗干燥后的碳化硅晶片表面涂胶,使用匀胶机进行匀胶,匀胶机转速50转/分-5000转/分,得到涂胶晶片;

[0022] 步骤3:使用热板对光刻胶晶片进行前烘(前烘也被称为软烘,是光刻工艺的基本步骤之一,光刻胶被涂到晶片表面后必须要经过前烘,提高粘附性均匀性后才能进行曝光),温度80℃-120℃,时间5S-10min;

[0023] 步骤4:使用光刻机对涂胶晶片进行光刻版掩蔽曝光,曝光时间3S-20S;

[0024] 步骤5:使用显影液显影,显影时间30S-3min;

[0025] 步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜,温度90℃-150℃,时间30S-30min;

[0026] 步骤7:使用高温真空设备再对坚膜后的光刻胶进行碳化,(本底真空)压强低于 10^{-3} Pa,碳化温度700℃-1000℃,时间20min-1h;

[0027] 步骤8:使用高温真空设备再对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火,(本底真空)压强低于 10^{-3} Pa,碳化温度1500℃-2000℃,时间1min-10min。

[0028] 以下实施例均以6H-SiC晶片为例进行说明。

[0029] 实施例1

[0030] 步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水依次对6H-SiC晶片进行清洗;

[0031] 步骤2:经氮气吹干后,在碳化硅晶片表面涂胶,光刻胶型号为AZ5214,使用匀胶机进行匀胶,匀胶机转速为600转/min保持5S后加速至2000转/min保持30S,得到涂胶晶片;

[0032] 步骤3:使用热板对涂胶晶片进行前烘,温度95℃,时间50S;

[0033] 步骤4:使用接触式单面光刻机对光刻胶进行曝光,曝光时间10S;

[0034] 步骤5:使用显影液显影,显影时间1min;

[0035] 步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜,温度120℃,时间20min;

[0036] 步骤7:使用高温真空设备对坚膜后的光刻胶进行碳化,本底真空压强为 1.5×10^{-4} Pa,碳化温度800℃,时间60min;

[0037] 步骤8:使用高温真空设备对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火,本底真空压强为 1.5×10^{-4} Pa,退火温度1600℃,时间5min,完成制备。

[0038] 实施例2

[0039] 步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水依次对6H-SiC晶片进行清洗;

[0040] 步骤2:经氮气吹干后,在碳化硅晶片表面涂胶,光刻胶型号为AZ5214,使用匀胶机进行匀胶,匀胶机转速为500转/min保持10S后加速至2500转/min保持40S,得到涂胶晶片;

- [0041] 步骤3:使用热板对涂胶晶片进行前烘,温度80℃,时间1min;
- [0042] 步骤4:使用接触式单面光刻机对光刻胶进行曝光,曝光时间20S;
- [0043] 步骤5:使用显影液显影,显影时间0.5min;
- [0044] 步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜,温度90℃,时间28min;
- [0045] 步骤7:使用高温真空设备对坚膜后的光刻胶进行碳化,本底真空压强为 1.8×10^{-4} Pa,碳化温度700℃,时间55min;
- [0046] 步骤8:使用高温真空设备对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火,本底真空压强为 1.8×10^{-4} Pa,退火温度1500℃,时间10min,完成制备。
- [0047] 实施例3
- [0048] 步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水依次对6H-SiC晶片进行清洗;
- [0049] 步骤2:经氮气吹干后,在碳化硅晶片表面涂胶,光刻胶型号为AZ5214,使用匀胶机进行匀胶,匀胶机转速为400转/min保持20S后加速至3000转/min保持40S,得到涂胶晶片;
- [0050] 步骤3:使用热板对涂胶晶片进行前烘,温度105℃,时间30S;
- [0051] 步骤4:使用接触式单面光刻机对光刻胶进行曝光,曝光时间15S;
- [0052] 步骤5:使用显影液显影,显影时间1.5min;
- [0053] 步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜,温度130℃,时间12min;
- [0054] 步骤7:使用高温真空设备对坚膜后的光刻胶进行碳化,本底真空压强为 1.6×10^{-4} Pa,碳化温度850℃,时间35min;
- [0055] 步骤8:使用高温真空设备对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火,本底真空压强为 1.6×10^{-4} Pa,退火温度1700℃,时间7min,完成制备。
- [0056] 实施例4
- [0057] 步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水依次对6H-SiC晶片进行清洗;
- [0058] 步骤2:经氮气吹干后,在碳化硅晶片表面涂胶,光刻胶型号为AZ5214,使用匀胶机进行匀胶,匀胶机转速为300转/min保持25S后加速至3500转/min保持25S,得到涂胶晶片;
- [0059] 步骤3:使用热板对涂胶晶片进行前烘,温度110℃,时间4min;
- [0060] 步骤4:使用接触式单面光刻机对光刻胶进行曝光,曝光时间12S;
- [0061] 步骤5:使用显影液显影,显影时间2min;
- [0062] 步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜,温度140℃,时间15min;
- [0063] 步骤7:使用高温真空设备对坚膜后的光刻胶进行碳化,本底真空压强为 1.2×10^{-4} Pa,碳化温度900℃,时间25min;
- [0064] 步骤8:使用高温真空设备对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火,本底真空压强为 1.2×10^{-4} Pa,退火温度1900℃,时间3min,完成制备。
- [0065] 实施例5
- [0066] 步骤1:采用RCA清洗液-丙酮-酒精-去离子水依次对6H-SiC晶片进行清洗;
- [0067] 步骤2:经氮气吹干后,在碳化硅晶片表面涂胶,光刻胶型号为AZ5214,使用匀胶机进行匀胶,匀胶机转速为200转/min保持50S后加速至4000转/min保持20S,得到涂胶晶片;
- [0068] 步骤3:使用热板对涂胶晶片进行前烘,温度120℃,时间15S;
- [0069] 步骤4:使用接触式单面光刻机对光刻胶进行曝光,曝光时间5S;
- [0070] 步骤5:使用显影液显影,显影时间3min;

[0071] 步骤6:使用热板对显影后的光刻胶进行坚膜,温度150℃,时间2min;

[0072] 步骤7:使用高温真空设备对坚膜后的光刻胶进行碳化,本底真空压强为 1×10^{-4} Pa,碳化温度1000℃,时间20min;

[0073] 步骤8:使用高温真空设备对碳化处理后的光刻胶晶片进行高温退火,本底真空压强为 1×10^{-4} Pa,退火温度2000℃,时间1min,完成制备。

[0074] 为了说明本发明所制备的碳化硅欧姆电极的耐温性能,所制备电极在经过测试后,又进行了真空环境下1000℃、0.5小时的高温处理。本发明用光刻胶制备的碳化硅欧姆电极的电流电压特性通过安捷伦4155C半导体特性测试仪进行表征。所制备电极的电流电压特性曲线如图2所示,通过对比可以看出,仅完成步骤6工序的样品,电极与碳化硅之间不具备欧姆接触特性,经步骤7高温退火后的样品,电极与碳化硅之间呈欧姆接触特性,所制备的碳化硅欧姆电极经1000℃、0.5小时的高温处理后,经测试发现,电极与碳化硅仍呈欧姆接触特性,表明本发明用光刻胶制备的碳化硅欧姆电极具有良好的耐高温性能。

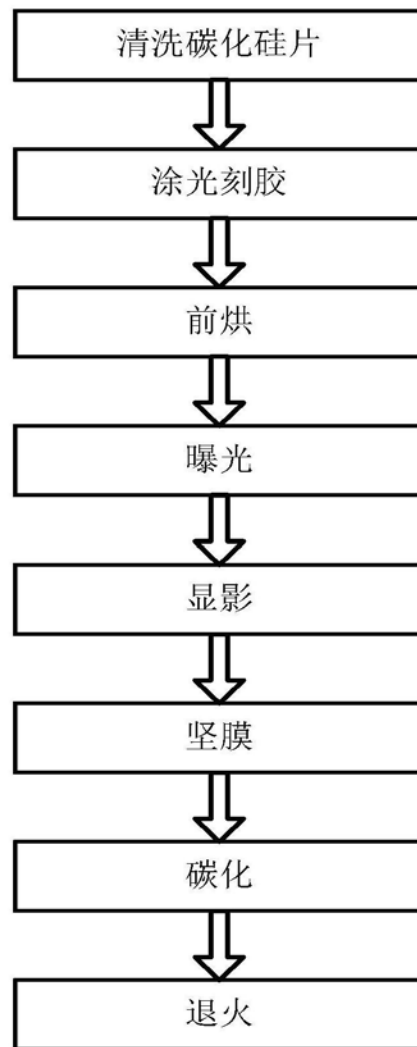


图1

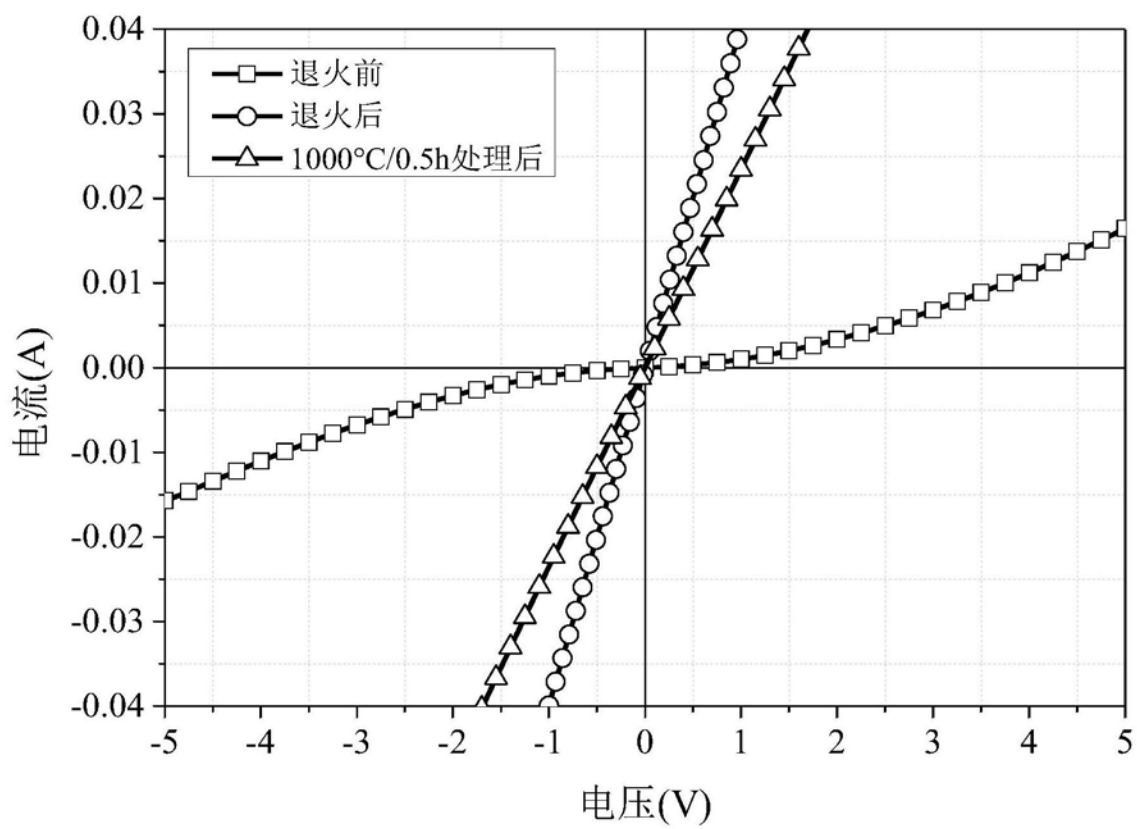


图2