

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96191499.8

[45] 授权公告日 2002 年 7 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1088256C

[22] 申请日 1996.1.17
 [21] 申请号 96191499.8
 [30] 优先权
 [32]1995.1.18 [33]SE [31]9500152-5
 [86] 国际申请 PCT/SE96/00035 1996.1.17
 [87] 国际公布 WO96/22611 英 1996.7.25
 [85] 进入国家阶段日期 1997.7.18
 [73] 专利权人 艾利森电话股份有限公司
 地址 瑞典斯德哥尔摩
 [72] 发明人 B·K·克罗恩兰德
 [56] 参考文献
 US 4990994A 1991. 2. 5 H01L23/54
 WO 9406153A1 1994. 3. 17 H01L21/283
 审查员 唐跃强

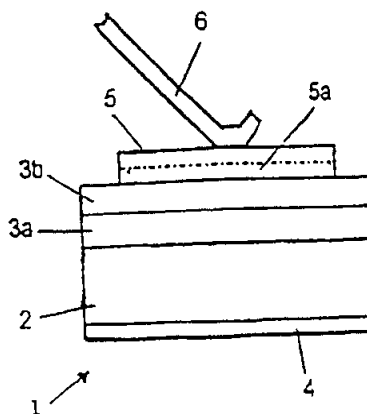
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 程天正 萧掬昌

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 产生欧姆接触及制造设有该种欧姆接触的半导体器件的方法

[57] 摘要

在一种产生半导体器件(1)中的 P 型 α -SiC 层(3b)的欧姆接触(5)的方法中,铝层、钛层和硅层被沉积在上述 α -SiC 层(3b)上,且上述沉积的层(5)被退火以便至少将上述沉积层(5)的一部分转变成铝钛硅化物。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种产生半导体器件中的 P 型 α -SiC 层的欧姆接触的方法，其特征是：

在上述 α -SiC 层上沉积铝层、钛层和硅层；和

5 对所沉积的层进行退火以便至少将上述沉积层的一部分转变成铝钛硅化物。

2. 权利要求 1 所述的方法，其特征是首先在上述 α -SiC 层上沉积铝层，然后在上述铝层上沉积钛层，最后在上述钛层上沉积硅层。

3. 权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征是沉积上述各层使其组合
10 厚度小于 300nm。

4. 权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征是在最低为 900℃ 的温度下对上述各层进行退火。

5. 权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征是在 950℃ 的温度下对上述各层进行退火。

15 6. 权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征是对上述各层至少退火 200 秒钟。

7. 一种包含一个 P 型 α -SiC 层 (3b) 的半导体器件 (1)，其特征是在上述 α -SiC 层 (3b) 上配备有至少一个包含铝钛硅化物的欧姆接触 (5)。

说明书

产生欧姆接触及制造设有该种欧姆接触的 半导体器件的方法

5 技术领域

本发明涉及在半导体器件中产生 P 型 α - SiC 层的欧姆接触的方法以及制备配备有这种欧姆接触的半导体器件。

发明的背景

10 结晶的碳化硅以多种不同的化学形式存在, 诸如六方晶体形式 α - SiC (具体地说是 6H - SiC) 以及立方晶体形式 β - SiC (3C - SiC)。

由于 SiC 的热导率比 Si 高 330 %, 比 GaAs 高 10 倍, 击穿电场比 Si 和 GaAs 高 10 倍, 饱和电子漂移速度 (它是材料中电子的速度极限) 比 Si 和 GaAs 高 40 - 50 %, 且宽的带隙使其能工作于 500 °C 以上的温度, 故人们对 SiC 半导体器件有很大的兴趣。

15 大多数半导体器件需要终端连接以便使电流进出于半导体器件内部。但通常称为欧姆接触的这种终端连接必须不损害半导体器件本身。即在涉及到的电流密度下, 欧姆接触上的电压降比起半导体器件其它区域上的电压降来说应当是可忽略的。

20 从 G.Guang-bo 等人的文章 “SiC 异质结双极晶体管的高频特性” (IEEE Transaction on Electron Devices, Vol. 41, No.7, 1994 年 7 月, pp.1092) 可见, 如果碳化硅器件比起 Si 和 GaAs 器件来要有前途的话, 则要求 P 型 SiC 的比接触电阻小于 $0.0001\Omega\text{cm}^2$ 。

25 铝曾被认为是一种有潜力的接触金属, 但其低熔点 (660 °C) 使之在大功率或高温工作中不够理想。铝的另一问题是它同氧的反应性可能导致隔离性氧化物。

30 在 H.Daimon 等人的文章 “退火对 Al 对 Al-Si 与 3C-SiC 的接触之影响” (Japanese JAP, VOL.25, No.7, 1986 年 7 月, PP. L592-L594) 中, 描述了 200 °C - 1000 °C 热处理之后的 Al-Si 接触电极。这种 Al-Si 接触被认为是欧姆接触, 但发现得到的电极是不均匀的粒状, 有潜在的可靠性问题。

在美国 4,990,994 和美国 5,124,779 中描述了在 3C - SiC 上获得高

性能欧姆接触的另一尝试，其中用钛代替硅来与铝组合。由于上述的均匀性问题，最好避免热处理。得到了 n 型 3C - SiC 材料的线性电流电压特性。

5 JP 4 - 85972 涉及到一种借助于在 SiC 上以任意顺序层叠一个 Ni 膜、一个 Ti 膜，其上层叠一个 Al 膜，然后对其进行热处理而降低 P 型 α - SiC 与电极的接触电阻并使电极中的欧姆性质均匀的方法。其比接触电阻对高性能欧姆接触来说不够低，且未指出有关高温工作中稳定性的任何结果。

本发明的概述

10 本发明的目的是提供一种产生 P 型 α - SiC 的高性能欧姆接触（即一种比接触电阻低的、在高温工作中热稳定的欧姆接触）的方法。

用根据本发明的方法，借助于在上述 α - SiC 层上沉积铝层、钛层和硅层并对上述沉积层进行退火以将上述沉积层的至少一部分转变成铝钛硅化物，达到了这一目的。

15 附图简述

参照附图，以下将更详细地描述本发明。在这些附图中，

图 1 是根据本发明的配备有欧姆接触的半导体器件实施例的剖面图；

20 图 2 是根据本发明的欧姆接触的比接触电阻与退火时间的函数关系；

图 3 是根据本发明经二个不同时间退火的二个欧姆接触的比接触电阻与工作温度的函数关系。

发明的详细叙述

25 作为其中可采用根据本发明的欧姆接触的半导体器件的一个例子，图 1 示出了通常示为 1 的半导体结型二极管的一个实施例。

二极管 1 包含一个单晶 α - SiC 衬底 2，其顶侧配备有一个 n 型 α - SiC 层 3a。在上述的层 3a 的顶部，提供了一个 P 型 α - SiC 层 3b。层 3b 的载流子浓度为 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 。

30 在 P 型 α - SiC 层 3b 的顶部，二极管 1 配备有一个根据本发明的欧姆接触 5。根据本发明，欧姆接触 5 包含一个铝钛硅化物金属化层。借助于在 P 型 α - SiC 层 3b 上沉积总厚度小于 300nm 的各个铝层、钛层和硅层（最好按此顺序），并退火或烧结所沉积的层以便将这些层的

至少一部分转变成铝钛硅化物，从而生产这一欧姆接触 5。被转变的部分示意地用 5a 表示，它位于与层 3b 的交界处。但应当指出的是，在欧姆接触 5 的转变部分与未转变部分之间不存在明显的边界线。

沉积层的退火即烧结在最低为 900 °C 的温度下进行，最好为 950 °C，时间长度最好是 200 秒。

图 2 示出了在 950 °C 的退火或烧结温度下，欧姆接触 5 的比接触电阻与退火或烧结时间的函数关系。

退火或烧结工序可在诸如快速热退火炉的标准工艺设备中进行，且金属层可用已知的方法利用带有离子枪的电子束蒸发器或溅射沉积系统来沉积。在任何现代的硅或 III - V 生产线中都可找到这类设备。

二极管 1 还包含一个衬底 2 底侧的欧姆接触 4 以及一个欧姆接触 5 的焊接引线 6。欧姆接触 4 也按本发明的方法来产生。

钛的强烈的氧吸杂效应（它使少量的氧残余被捕获，在稍后的烧结接触的过程中会使铝氧化）被激发硅化物形成的硅层抵消。在三金属铝钛硅化物形成过程中，即烧结或退火过程中，任何束缚的氧都从 SiC-金属界面被排出。

根据本发明的欧姆接触的低的比接触电阻被归因于上述效应以及铝在 SiC 中是 P 型掺杂剂且界面在硅化物形成过程中被移入 SiC 中这样的事实。得到的铝钛硅化物接触于是虽然含有铝却仍然热稳定。

图 3 示出了根据本发明的在 950 °C 的同一温度下分别退火 200 秒和 300 秒的二个不同的欧姆接触在不同的工作温度下的比接触电阻的温度稳定性。

这样，用根据本发明的方法，获得了一种欧姆接触，它表现一个很低的比接触电阻，在很宽的工作温度范围内是稳定的。

25

说明书附图

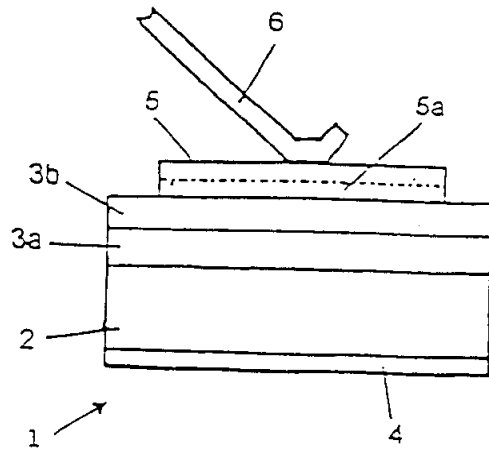


图 1

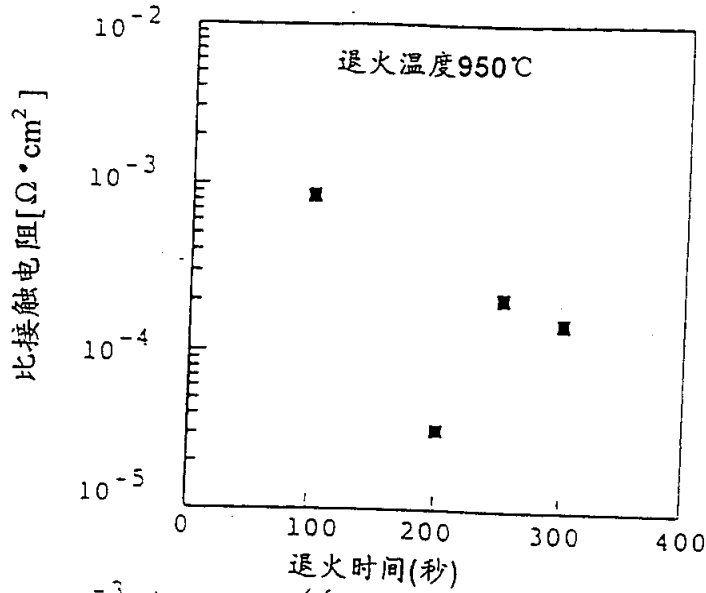


图 2

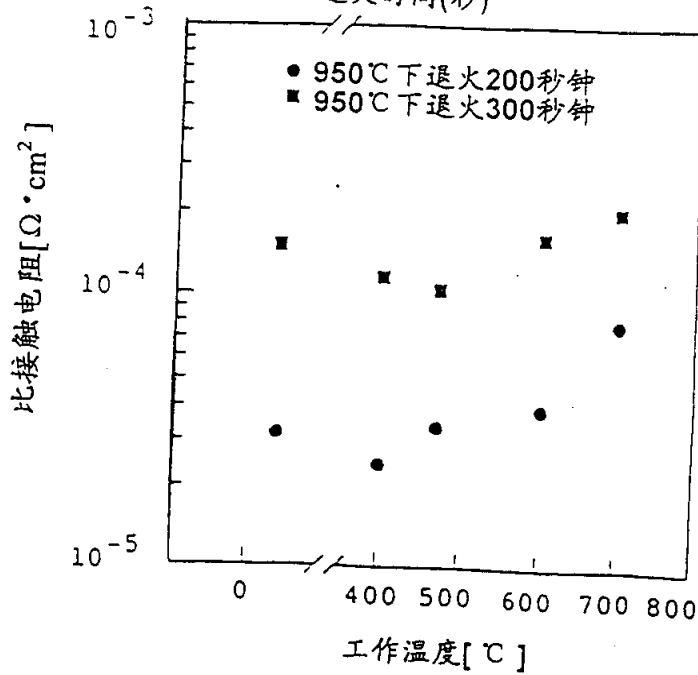


图 3