

4H-SiC への高ドーズ Al イオン注入における注入条件の最適化(Ⅱ)

Optimization of implantation conditions on high-dose ion-implantation into 4 degrees off 4H-SiC epitaxial layer

(株)イオンテクノセンター °吉田 謙一, 二木 佐知, 川野輪 仁, 長町 信治

Ion Technology Center Co., Ltd, °Ken-ichi Yoshida, Sachi Niki, Hitoshi Kawanowa, Shinji Nagamachi

E-mail: yoshida@iontc.co.jp URL: http://www.iontc.co.jp

1. 概要

4H-SiC への高ドーズ Al イオン注入は、基板を 500℃程度まで加熱した状態でイオン注入する必要があるとされてきた。それは注入によるダメージにより Al ドープ層が非晶質化され、高温アニール処理を行っても良好な結晶性が回復しないためである。我々は高温注入が必要な Al 高ドーズ注入条件において基板温度の面から最適な条件を求めるために、Al イオンの注入量、基板温度とアニール温度を変化させて確認した。シート抵抗測定の結果から、注入条件によっては必ずしも基板温度 500℃の高温注入は必要ではないという知見が得られた。本研究では引き続き基板温度特性に傾向が見られる条件(注入濃度 4×10^{19} atoms/cm³ 以上)で TEM 観察などを用いて実際の試料ダメージについて検証する。

2. 実験および結果

試料作製条件は 4° off の 4H-SiC エピ基板を用いて Al イオン注入と高温アニール処理を実施し、計 100 サンプルを作製した。

<Al イオン注入条件(深さ 200nm までの多段注入)>

- イオン注入濃度設定は 5 条件設定した。($1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{21}$ atoms/cm³)
- イオン注入時の基板温度は 4 条件(室温、150℃、300℃、500℃)

<高温アニール処理条件>

- カーボンキャップ膜処理後に Ar 雰囲気中で 5 条件(1600~1800℃)、処理時間 5 分

得られた 100 試料について Al/Ti 電極を作製し、van der Pauw 法でシート抵抗を測定した。その結果、注入濃度 1×10^{19} atoms/cm³ では基板温度に対してシート抵抗値は差が表れず、注入濃度 4×10^{19} atoms/cm³ 以上では、基板温度が室温では 150℃以上の高温よりシート抵抗値が高くなる傾向があり、高温注入の必要性があることが確認できた(図 1)。高温注入の必要性がある注入濃度 4×10^{19} atoms/cm³ の条件で、基板温度が室温に対して 150℃以上の高温注入であればシート抵抗値がほとんど変わらないため、基板温度が室温と 150℃の時で断面 TEM 観察を行った(図 2)。その結果、注入ダメージは、基板温度 150℃より室温の方が多いたことが確認された。当日は基板温度 300℃以上の試料についても TEM 等で注入ダメージの観察結果を踏まえて議論する。

参考文献 [1]吉田等、第 21 回 SiC 及び関連ワイドギャップ半導体研究会 P-58 (2012)

[2]吉田等、第 60 回応用物理学会春季学術講演会 29p-PB4-21 (2013)

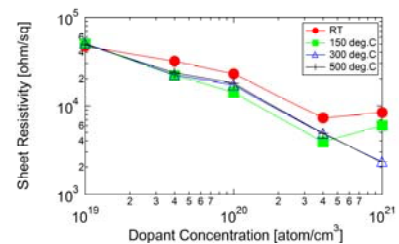


図 1: アニール温度 1700℃におけるシート抵抗値

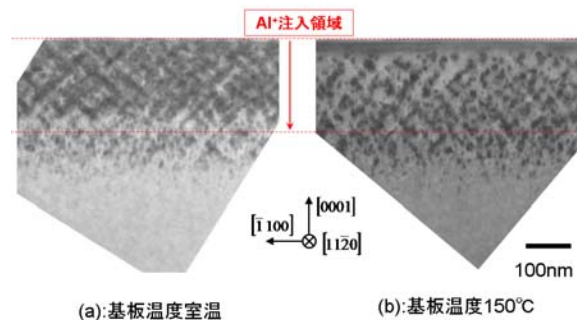


図2: 1700℃アニール後の断面TEM観察像