高温でイオン注入されたGaN基板のTEMによる欠陥評価(Ⅱ)

Damage characterization of GaN substrate with hot implant process by TEM(Ⅱ)

(株)イオンテクノセンター[1], 京都工芸繊維大学[2],
○前川 順子[1], 川野輪 仁[1], 青木 正彦[1], 高廣 克己[2], 一色 俊之[2]
Ion Technology Center Co., Ltd, Kyoto Institute of Technology
J. Maekawa, H. Kawanowa, M. Aoki, K. Takahiro, T. Isshiki
E-mail:maekawa@iontc.co.jp

1. 概要

最近, 窒化ガリウム (GaN) における p 型デバイスの研究開発において, 高温での Mg イオン注入プロセスを利用した結果が報告されている[1]。これまでに我々は GaN 基板に高温で Mg イオン注入を実施した場合の欠陥評価を TEM 観察により実施してきた[2] [3]。今回, アニール前後の詳細な TEM 観察により GaN 基板への注入によって生じた欠陥の変化を調べた結果を報告する。

2. 実験

サファイア c-面上に成長させた undoped GaN 基板に, Mg が表面から深さ 200 nm, 5.0 E19/cm^{3}の濃度分布を形成するようにイオン注入を行った。総ドーズ量は 1.2 E15/cm^2 である。室温と 500℃で注入したサンプルに対し RTA 処理を行い, アニール条件は 1000℃の窒素雰囲気中で 3 分間とした。なおこの実験では保護膜は使用していない。

SIMS 深さ分析の結果 Mg の深さ方向分布に顕著な違いはなかったため, このアニール条件では Mg の拡散の程度は低いと考えられる。FIB 加工によりサンプルを作製し, [11-20]方向から TEM 観察を行った。図 1 に 500℃注入試料のアニール前後における 1-100 回折波励起の明視野像を示す。これらの像の比較により, アニール前に存在した多数の基底面に沿った欠陥がアニール後には減少していることがわかる。

さらに HRTEM 観察結果から積層欠陥を抽出し, その構造の解析を行った。その結果, 積層欠陥の深さ方向の分布と積層欠陥の型 (I_1, I_2, E) の存在比率が, 室温注入と 500℃注入とで異なることが明らかになった。当日は, これらの詳細な評価結果を報告する。

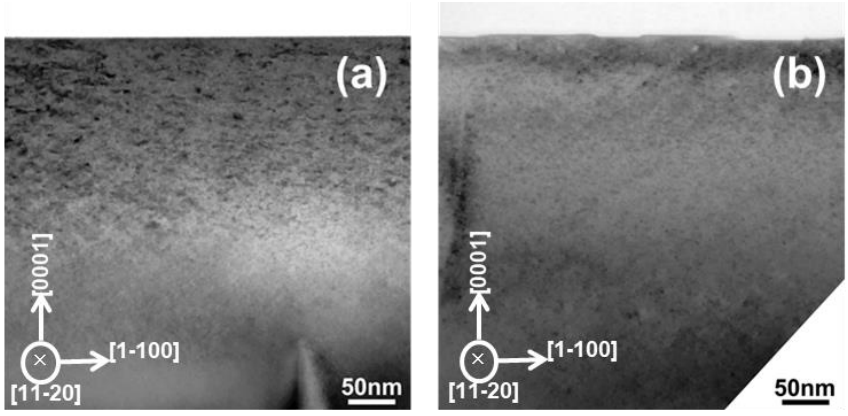

図 1 Mg を 500℃で注入した GaN 基板における 1-100 回折波励起の明視野像
(a)アニール前 (b)アニール後

[1] Takaki Niwa, Takahiro Fujii, and Tohru Oka, Appl. Phys. Express 10, 091002 (2017).
[2] 前川 他：2017 年 先進パワー半導体分科会 第 4 回講演会 ⅡB-17
[3] 前川 他：2018 年 第 65 回応用物理学会 春季学術講演会 19a-C302-10

© 2018年 応用物理学会