

GaN 中のプラズマ照射誘起欠陥の挙動解析 (2)

C-V profile analysis of plasma-induced defects in GaN (2)

首都大理工[○](M1) 井上 凌兵, 若杉 勇作, 中村 成志, 奥村 次徳Tokyo Metropolitan Univ.,[○]Ryohei Inoue, Yusaku Wakasugi, Seiji Nakamura, Tsugunori Okumura

E-mail: inoue-ryouhei@ed.tmu.ac.jp

【はじめに】

前回, n 型 GaN 中のプラズマ照射誘起欠陥が negative-U 型の欠陥であり, フェルミ準位との位置関係により荷電状態が正, 負となりえると仮定して, 特異なバイアスアニール挙動のメカニズムを検証した[1]. 補償型欠陥として解析を行った結果, キャリア密度の減少を示すキャリアプロファイル形状の再現が十分でないことを確認した. そこで今回, 欠陥とドーパントが結合することによりドーパントが不活性化するモデルを考え, プラズマ照射誘起欠陥の導入および導入後の特異挙動のメカニズムについて検証したので報告する.

【実験方法】

評価試料として, MOVPE 法によりサファイア基板上に成長したキャリア密度が約 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ の Si 添加 GaN ウェハと約 $3 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の Mg 添加 GaN を用いた. GaN 表面にオーミック電極を一部形成し, ショットキー電極蒸着前の GaN 表面にプラズマを照射した. プラズマ照射には, ガスとして He, Ne, Ar, Kr を用いた. その後, ショットキー電極を蒸着することで, プラズマ照射誘起欠陥が導入されたショットキーダイオード試料を作製した. 作製した試料の電気的特性を電流-電圧 ($I-V$) 測定, 容量-電圧 ($C-V$) 測定により評価した. また, 電圧印加しながらのアニール処理や光照射による欠陥の挙動も評価した. $C-V$ プロファイル解析では, プラズマ照射誘起欠陥 (X) の荷電状態を X^+ , X^0 , X^- の 3 つを想定し, SRH 統計に基づくレート方程式をたてて解析を行った. また, 欠陥の移動については, 拡散, ドリフト, ドーパントとの結合・解離を考慮して解析を行った. 今回は特に, 欠陥とドーパントとの結合に関して, 捕獲断面積に着目し解析を行った.

【実験結果】

Fig. 1 に, プラズマ照射中における表面での欠陥生成密度を一定とし, 欠陥は拡散のみで移動し, ドナーは X^- と結合することで不活性化されるモデルで計算したキャリアプロファイル解析結果を示す. 欠陥が結晶内部に進出しドナーと結合する際の捕獲断面積が小さい場合を(a), 大きい場合を(b)として示した. 捕獲断面積の数値の妥当性は十分に検証できていないが, 欠陥が導入されることによって, 結晶内部のドナーが不活性化される領域の急峻なプロファイル変化を決めている要因が確認できたと考えている. 解析の詳細については当日発表する予定である.

【参考文献】

- [1] 若杉 他: 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 14a-P6-11(2016).

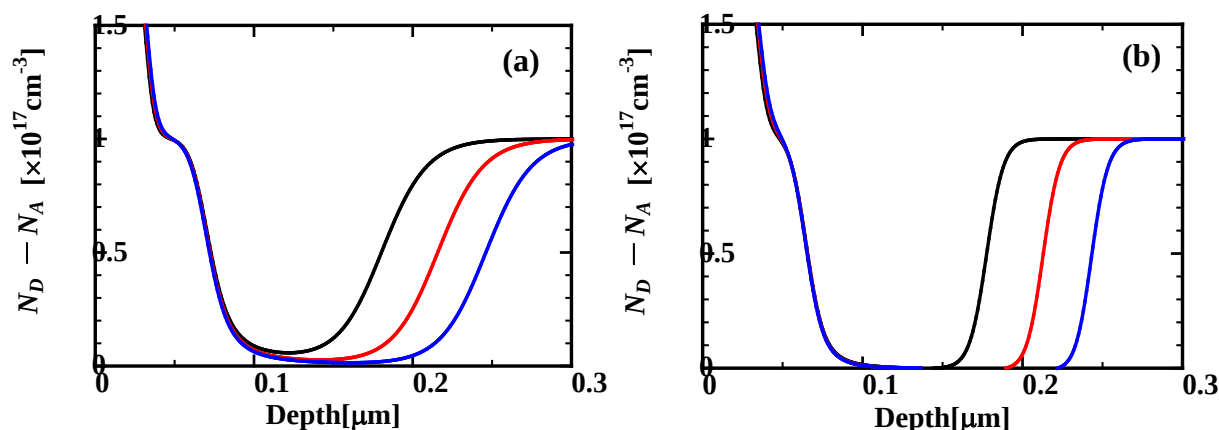


Fig. 1 Calculated results of the net donor profile for Kr plasma treated Ni/n-GaN Schottky diodes. The radius of the capture cross sections are (a) 5 nm and (b) 50nm, respectively.