

GaN 基板上低キャリア厚膜 n-GaN ショットキー接触の評価 (2)

Evaluation of low-carrier thick n-GaN Schottky diodes on GaN free-standing substrates (2)

福井大院工¹, 日立電線(株)²

○木原雄平¹, 塩島謙次¹, 青木俊周¹, 金田直樹², 三島友義²

Univ. of Fukui¹, Hitachi Cable²

○Y. Kihara¹, K. Shiojima¹, T. Aoki¹, N. Kaneda², T. Mishima²

E-mail: shiojima@u-fukui.ac.jp

はじめに：高耐圧で立ち上がり電圧の低い GaN ショットキーダイオードの開発 [1] が GaN 自立基板の普及 [2] に伴い加速している。高耐圧化の実現には高品質でキャリア濃度が低く、厚膜の n-GaN 層が不可欠である。しかし、Si ドーピング濃度が $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ 程度まで低下すると C アクセプタによる補償の影響によりキャリア濃度が予想より低くなる。C 原子の混入は実際の MOCVD 成長では避けがたく、補償効果を考慮した上で、安定したキャリア濃度を得ることが必要である。しかし、C は深い準位の欠陥をも形成することから、デバイス特性への影響が懸念される。我々は前回、Si 濃度が 10^{16}cm^{-3} 前半で意図的に C 濃度を変化させた GaN 基板上厚膜 n-GaN ショットキー接触の初期的な特性を報告 [3] した。今回は障壁高さの不純物濃度依存性を評価した結果を報告する。

試料の作製：図 1 に試料構造を示す。GaN 自立基板上に MOCVD 法で低 Si ドープ n-GaN を成長した。比較的キャリア補償が大きく起きる量まで、成長条件により C 濃度を変化させ、合計 9 種の試料を用意した。電極形成は、電子ビーム蒸着法により、Au/Ni ショットキー電極及び Al/Ti オーミック電極を電子ビーム蒸着した。

結果と考察：図 2 に典型的な I-V 特性、および図 3 に I-V 特性から求めた障壁高さと C-V 特性から求めた不純物濃度 ($N_D - N_A$) との相関を示す。なお直列抵抗が高い場合、Norde プロット [4] を用いてその影響を差し引いて障壁高さを算出した。不純物濃度が $5 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 以上の試料では障壁高さが 1.1eV 付近の値を示している。不純物濃度が低下すると障壁高さが変わらない試料と、1.3eV 程度に増加する試料に分かれる。このような非常に低い不純物濃度では、補償効果のわずかなバランスの変動により電極界面に部分的に高抵抗層が形成され、見かけの障壁高さが増加したと考えられる。

参考文献:[1] Y. Saitoh et al, APEX, vol. 3, p. 081001 (2010). [2] T. Yoshida et al, J. Cryst. Growth, vol. 310, p. 5 (2008) [3] 塩島他, 第60回応用物理学会春季学術講演会, 28a-G11-6. [4] H. Norde, J. Appl. Phys., vol. 50, p. 5052 (1979)

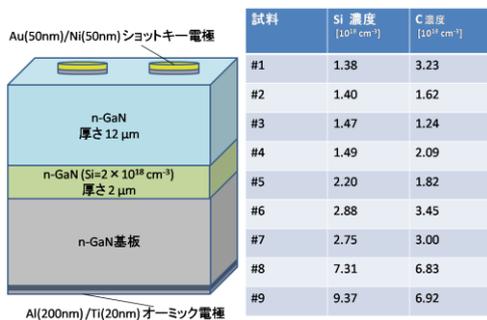


図 1, 試料の構造

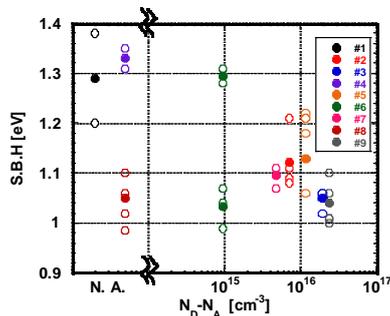


図 3, 障壁高さのキャリア濃度依存性

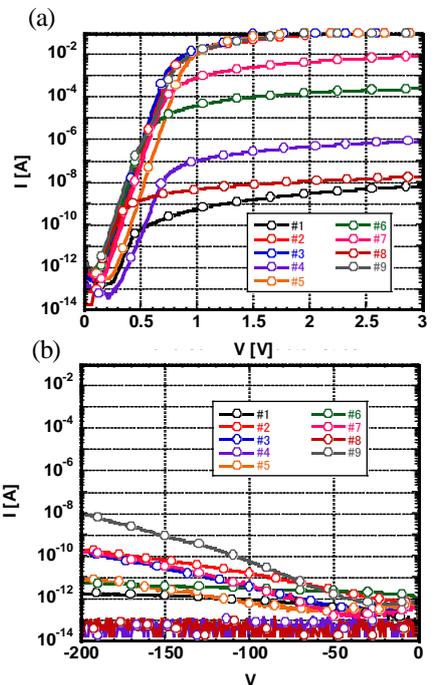


図 2, (a)順、(b)逆方向 I-V 特性