

課題番号 : F-13-BA-24
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 次世代ワイドギャップ材料を用いた電荷補償型パワーデバイスの構造検討
 Program Title (English) : Feasibility Study on the Charge-Compensation Device Structure for Wide-Gap Power Device Applications
 利用者名 (日本語) : 佐藤創志
 Username (English) : Soshi SATO
 所属名 (日本語) : 東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター
 Affiliation (English) : Center for Innovative Integrated Electronic Systems, Tohoku University.

1. 概要 (Summary)

Si よりエネルギーバンドギャップの広い半導体材料を用いることで、パワー半導体デバイスの性能は飛躍的に向上することが期待される。パワーデバイスの DC 特性は、オン抵抗(RonA)とドレイン耐圧(BVD)で表される。ユニポーラ構造において理論的に得られた RonA 対 B_{VD} の理論限界に対して、電荷補償構造であるスーパージャンクション構造の特性が上回ることが予想されている。一方で、電荷補償構造は正電荷と負電荷の釣り合いが崩れるとドレイン耐圧が著しく劣化することが予想され、デバイス構造の詳細な検討が必要である。

GaN におけるスーパージャンクション構造を持つ FET の耐圧を調査するための前準備として、2 次元電子ガスと 2 次元ホールガスの形成を確認した。

2. 実験 (Experimental)

プロセス・デバイスシミュレータを使用して、PSJ 構造の作成とシミュレーションを行った。まずは、1 次元の p-GaN/n-GaN/n-AlGaIn/n-GaN 構造を作成した。分極電荷を考慮して、初期状態の計算を行った。

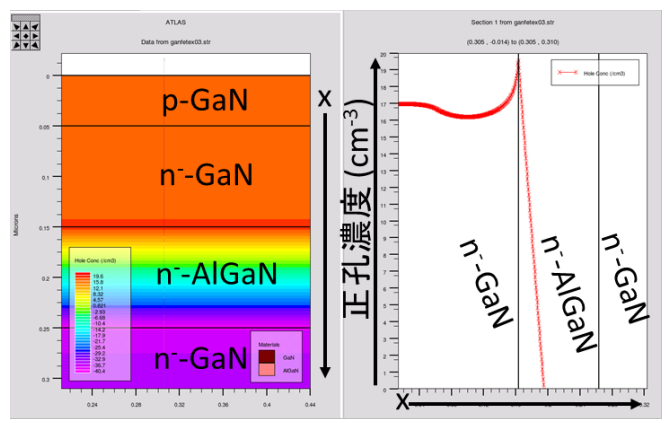


Fig. 1. Formation of two-dimensional hole gas at n-GaN/n-AlGaIn interface.

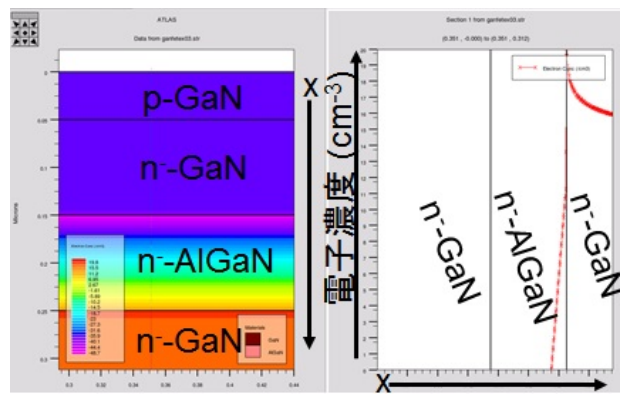


Fig. 2. Formation of two-dimensional electron gas at n-AlGaIn/n-GaN interface.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

p-GaN/n-GaN/n-AlGaIn/n-GaN の構造において、n-GaN/n-AlGaIn 界面に 2 次元正孔ガスが、n-AlGaIn/n-GaN 界面に 2 次元電子ガスが形成されている様子を確認した。

今後は、この結果を元にして、ソース/ドレインおよびゲートを形成したデバイス構造を作成し、電荷補償型構造を採用したデバイス構造のメリット/デメリットについて検討する予定である。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。