

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム

産学共同(育成型) 完了報告書(公表用)

1. 課題の名称等

研究開発課題名	: 次世代無線通信システムに資する新構造・窒化物系バイポーラトランジスタの開発
プロジェクトリーダー 研究責任者	: 三好 実人(名古屋工業大学)

2. 研究開発の目的

本研究は、第6世代移動体通信やミリ波レーダなど次世代の無線通信分野に広く展開可能な高周波デバイス「窒化ガリウム系ヘテロ接合バイポーラトランジスタ(GaN系HBT)」の開発に関するものである。我々はこれまで、独自の材料技術「高品質の格子整合 Al(Ga)InN/GaN ヘテロ構造」を GaN 系 HBT の構造基盤としたうえで、その構成要素ごとに n 型/p 型導電性を付与するという手法で開発を進めてきた。本研究では、これをさらに推し進め、実用レベルの HBT 開発に向けた技術課題「p 型半導体層とその電極コンタクトの抵抗低減」を解決すべく、分極効果を利用した新しい p 型ドーピング法の技術構築を軸に研究開発を遂行する。

3. 研究開発の概要

3-1. 研究開発の実施概要

「格子整合 AlGaInN/GaN ヘテロ構造」を技術基盤に、「p 型ベース層とその電極コンタクトの抵抗低減」を重点的に取り組む。「低抵抗の p 型ベース層」では、『分極 p 型ドーピング法の技術構築』を推進。「低抵抗の p 型電極コンタクト」では、『選択再成長コンタクト層の形成』を検討し要素技術を構築。その後『HBT のデバイス試作と評価』を行った。結果、GaInN をベースと傾斜組成コレクタによる分極ドーピングにより $0.5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の比抵抗、GaN ベース再成長により $1 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 以下のコンタクト抵抗を確認。要素技術を組み合わせた HBT の試作では、ベース電流による変調と電流増幅率 15 なる良好な電気特性を得た。

3-2. 今後の展開

計算による理論検証と試作による要素研究を組み合わせることで効率の良い研究を進めることができた。窒化物半導体はシリコンとは違い計算結果と実際の結果の一致率は低いものの、方向性や新たな構造を検討するには十分な手応えを得た。今後は DC 特性の更なる向上に留まらず、GaN 系 HBT 本来のアプリケーションに必要な「高速動作化」、他デバイスとの組み合わせによる高機能化素子の提案を目指し、研究を継続推進する。