

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：サンケン電気株式会社

研究リーダー所属機関名：電気通信大学

課題名：SiO₂ ナノ粒子を用いたGaN 上の高品位酸化膜の作製、及びSi 上GaN-MOSFET の実現への検証

1. 顕在化ステージの目的

サンケン電気が目指す GaN 電子デバイスの幅広い普及は、GaN-MOSFET の実現なくしては期待できず、GaN 上の高品位酸化膜作製技術の確立が弊社にとって早急に必要である。セミコンジャパンで電通大・野崎教授により紹介されたSiO₂ ナノ粒子の真空蒸着による高品位酸化膜の作製技術を GaN-MOSFET の作製に有力なシーズ候補と考え、そのフィージビリティスタディを共同で行うことにした。本戦略的開発計画は弊社の Si 基板上 GaN 電子デバイスの開発計画によく適合しており、高性能、低コストの GaN 電子デバイス、及び回路製品の早期開発を可能とする。

2. 成果の概要

大学の研究成果

本研究は、高耐圧、高温環境下で動作する GaN の MOSFET 用の高品位ゲート酸化膜を作製することを目的としている。ノーマリオフ動作が容易で、確立したシリコン MOSFET のプロセス技術が導入可能な MOSFET の実現には、高品位なゲート酸化膜の作製が不可欠であるが、本研究では、特異な SiO₂ ナノ粉末の真空蒸着、UV 酸化により、ブレイクダウン電界 5MV/cm 以上、界面準位密度 $10^{11}\text{cm}^{-2}\text{eV}^{-1}$ 以下の良質な MOS キャパシターをシリコン基板上に成長した n-GaN エピ上に作製することに成功した。また、シリコン基板の使用は、P-GaN へのオーミックコンタクトを必要とせず、裏面コンタクトを可能とした N-MOSFET の作製を容易にすることが検証された。

企業の研究成果

Si 基板上に成長した GaN において横方向および縦方向 C-V 測定用の n-GaN、p-GaN を電通大グループに供給することができた。n-GaN の移動度として $2 \times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ にて $360\text{cm}^2/\text{Vs}$ が得られた。p-GaN の移動度としてキャリア濃度 $3.2 \times 10^{17}\text{cm}^{-3}$ にて移動度 $13\text{cm}^2/\text{Vs}$ が得られた。p-GaN 層にて発生した成長ピットは、2次元成長を促進する条件にて 1400cm^{-2} から 140cm^{-2} に抑制した。

3. 総合所見

当初の目標に対して一定の成果が得られている。SiO₂ ナノ粒子による高品位酸化膜形成という、ユニークな技術を GaN MOSFET のゲート酸化膜への適用を計り、Si 基板上成長 GaN に作製し、電気特性評価を行ってシーズ候補を顕在化した。用途によっては、一部課題を残すが、要因解析も行われており、今後の解決ならびに、次のステージへの研究展開が期待される。