

日本—V4 国際共同研究「先端材料」 平成 27 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	高い安定性を有する GaN-MOS トランジスタスイッチ
研究課題名（英文）	Highly Safe GaN Metal-Oxide-Semiconductor Transistor Switch
研究代表者氏名	橋詰 保
研究代表者所属・役職	北海道大学 量子集積エレクトロニクス研究センター ・教授
研究期間	平成 27 年 11 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

ワークパッケージ 2		
氏名	所属機関・部局・役職	役割
橋詰 保	北海道大学 量子集積エレクトロニクス研究センター・教授	Al ₂ O ₃ /AlGa _N /Ga _N 構造の CV 解析
赤澤 正道	北海道大学 量子集積エレクトロニクス研究センター・准教授	ALD による MOS 構造の作製と光支援容量法による界面準位密度評価

2. 日本側研究チームの実施概要

本研究は、MOS ゲート構造の界面電子準位を制御し、窒化ガリウム MOS 型高電子移動度トランジスタ（GaN MOS-HEMT）の動作安定性を飛躍的に向上させることを目的とする。本年度の具体的研究として、日本側は、スロバキアチームから提供を受けた AlGa_N/Ga_N 構造に原子層堆積（ALD）法により Al₂O₃ 膜を堆積し、独自に開発した容量—電圧（CV）解析法と光支援容量法により、Al₂O₃/AlGa_N 界面の電子準位密度を決定した。電力変換回路に適用するノーマリオフ型 MOS-HEMT の実現には、ゲート部の AlGa_N をドライエッチングした構造を利用する機会が多いため、誘導結合プラズマ支援（ICP）法により AlGa_N 表面をエッチングした MOS 試料の評価を行った。容量—電圧（CV）特性には、MOS-HEMT 構造に特有の 2 段階ステップの CV 曲線が観測されたが、AlGa_N 伝導帯近傍の界面準位が高いことを示す結果となった。また、

CV 特性に顕著な周波数分散が観測され、測定周波数が低い場合、より深いエネルギーの界面準位が応答することが示された。これらの結果を踏まえ、開発した数値計算法により実験値の fitting を行った。ここでは、準位からの放出時定数と CV 測定における電圧掃印時間を考慮し、バイアス変化で荷電状態の変化する「有効準位」を見積もった。伝導帯下端近傍の離散準位と連続的エネルギーを持つ界面準位を設定した場合、実験で得られた CV 特性を再現することができた。さらに光支援 CV 法により、禁制帯中央近傍の界面準位密度を測定した。計算による CV 解析と組み合わせると、伝導帯下端から中央近傍までの領域で界面準位密度を評価できる。ドライエッチングを行った場合、表面ドナー準位の生成と表面格子乱れのために、界面準位密度は1ケタ程度増加することが明らかになった。今後、種々の表面処理・アニール処理により、この表面欠陥と界面準位密度の低減を行う。