

InAlN HEMT 構造の MOVPE 成長と内部電界制御の必要性

MOVPE growth of InAlN HEMT structures and suppression of gate leakage current based on the control of internal electric field

(株) 富士通株式会社 ○小谷 淳二, 山田 敦史, 中村 哲一
Fujitsu Ltd. ○Junji Kotani, Atsushi Yamada, Norikazu Nakamura
E-mail: kotani.junji-01@jp.fujitsu.com

はじめに: GaN 自立基板が広く普及を始めた背景を受け、GaN 自立基板上への AlGaIn および InAlN HEMT 構造の成長・トランジスタ評価の報告が増えている。AlGaIn HEMT 構造においては、転位密度の低減によりゲートリーク特性が改善することが報告されているが、InAlN HEMT 構造に対する効果については十分に議論されていない。

本研究では、GaN 自立基板およびサファイア基板上 InAlN HEMT 構造において、ショットキー接合のリーク電流特性を比較し、転位密度とリーク電流特性の相関について議論する。**実験:** サファイア基板および GaN 自立基板上に MOVPE 法にて $\text{In}_{0.15}\text{Al}_{0.85}\text{N}(7\text{nm})/\text{AlN}(1.5\text{nm})/\text{GaN}$ HEMT 構造を成長した。サファイア基板上および GaN 基板上結晶の転位密度は、カソードルミネッセンス像より、それぞれ $1.2 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$ 、 $1.8 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$ と同定された。図 1 に両構造上に作製した Ni/Au ショットキー接合の電流電圧特性を示す。順方向特性では、GaN 自立基板上 InAlN HEMT 構造において、3~4 桁の大きなリーク電流低減効果が確認できた。一方、逆方向領域においては、低バイアス領域で 3 桁程度のリーク電流低減が確認されたものの、ピンチオフ電圧以下の領域においては、顕著なリーク電流低減効果は発現しないことも分かった。これは GaN 基板上 AlGaIn HEMT

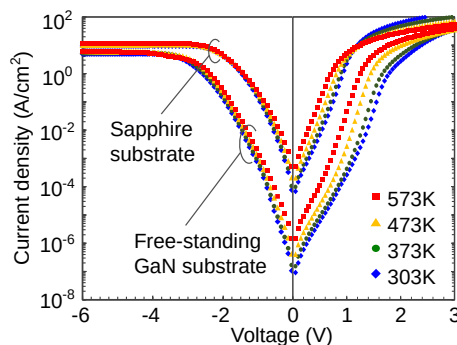


Fig. 1. Leakage characteristics of Ni/Au Schottky diodes fabricated on InAlN HEMT structures grown on sapphire and free-standing GaN substrates.

構造で観察されている従来の結果と大きく異なり、その背景には、InAlN HEMT 構造特有の極めて強い内部分極電界の存在があると考えている。

図 2 に両試料において取得した表面形状像および電流像を示す。サファイア基板上試料においては、高密度の表面ピットが観察され、一つ一つがリーク電流パスとして働いていることが明瞭に観察された。一方、GaN 基板上 InAlN HEMT 構造においては、観察視野内に表面ピットおよび微小リークパスのいずれも観察されず、GaN 自立基板上 InAlN HEMT 構造において得られたリーク電流低減効果を直接的に裏付ける結果と言える。

発表では、AlGaIn HEMT 構造で観察されるリーク電流量の基板種依存性と、InAlN HEMT 構造で観察された特異な振る舞いについて議論するほか、In 系 HEMT 構造における AlN スペーサ層の成長条件と表面モフォロジーの関係について詳細な検討を行った結果を紹介する。

本研究成果の一部は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度の支援を受けたものである。

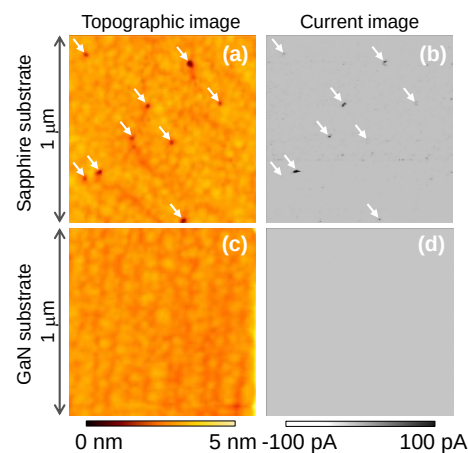


Fig.2. (a) (c) Topographic and (b) (d) current images of InAlN HEMTs grown on sapphire and GaN substrates. The dark spots in the current images represent conductive leakage paths.