

周期トレンチ構造を持つGaNトランジスタ

GaN-based transistors with periodic trench structure

北大 量集センター、橋詰 保

Hokkaido Univ, T. Hashizume
hashi@rciqe.hokudai.ac.jp

1. はじめに

GaN系材料は、GaN, AlN, InNとその混晶半導体を利用して、0.7~6.0eVの極めて広範囲のバンドギャップエンジニアリングが可能となり、異種接合を巧みに利用する新機能デバイスが期待できる。ここでは、図1に示すように、チャンネル部に周期トレンチ構造を持つAlGaIn/GaN高電子移動度トランジスタ(多重ナノチャンネルHEMT)の特性に関して報告する[1,2]。

2. 素子構造と特性

AlGaIn/GaNヘテロ接合は、サファイア基板の上にMOCVDで成長した。AlGaIn層のAl組成は25%、膜厚は30nmであり、2次元電子層のキャリア密度は $9 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ 、移動度は $1300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ である。周期トレンチはドライエッチングで作製し、エッチング深さは約50nmである。トレンチ幅は300~400nm、ナノチャンネル幅は50~100nmである。ゲート長は $0.5 \mu\text{m}$ 、S-G間距離を $1.0 \mu\text{m}$ 、G-D間距離を $1 \sim 20 \mu\text{m}$ とした。

図2に、通常プレーナ型HEMTと多重ナノチャンネルHEMTの伝達特性を示す。まず、図1に示すように、横方向電界効果により、多重ナノチャンネルHEMTのしきい値はプレーナ型より浅くなる。また、広い V_G 範囲において相互コンダクタンス g_m がほぼ一定となる結果を得た。優れたゲート制御性により、I-V特性に良好な線形性が現れると考えている。

図3は、G-D間距離(L_{GD})を変化させた時のドレインI-V特性である。プレーナ型素子では、 L_{GD} の増加により線形領域でのオン抵抗が顕著に増加する。これに対して多重ナノチャンネルHEMTでは、オン抵抗の L_{GD} 依存性が非常に小さいことがわかる。ナノチャンネル構造は高いチャンネルインピーダンスを持ち、アクセス領域の抵抗変化に耐性を持つと考えられる。

[1] K. Ohi and T. Hashizume, "Drain Current Stability and Controllability of Threshold Voltage and Subthreshold Current in a Multi-Mesa-Channel AlGaIn/GaN High Electron Mobility Transistor", Jpn. J. Appl. Phys. 48, 081002 (2009).

[2] K. Ohi, J. T. Asubar, K. Nishiguchi, and T. Hashizume, "Current stability in multi-mesa-channel AlGaIn/GaN HEMTs (Invited paper)", IEEE Trans. Electron Devices, 60, 2997 (2013).

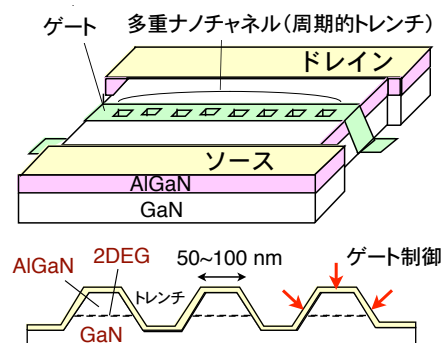


図1 周期トレンチ構造を有するGaN HEMT

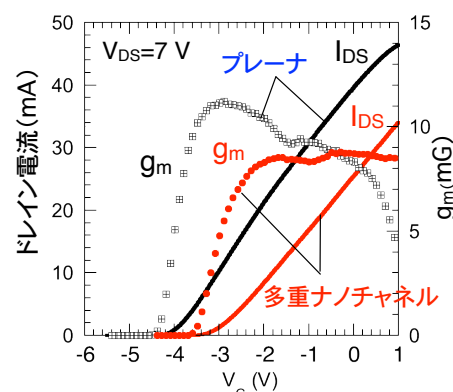


図2 伝達特性の比較

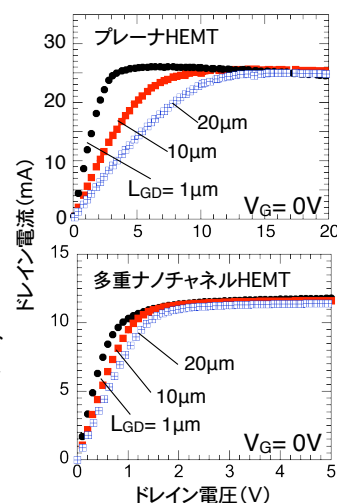


図3 I-V特性の L_{GD} 依存性