

選択成長法を用いた GaN FinFET の作製 Fabrication of GaN FinFETs using selective area growth method

¹東京工業大学, ²産業技術総合研究所

○向井勇人¹, 高山研¹, 濱田拓也¹, 高橋言緒², 井手利英², 清水三聡²,
星井拓也¹, 角嶋邦之¹, 若林整¹, 岩井洋¹, 筒井一生¹

¹Tokyo Tech, ²AIST

○H. Mukai¹, K. Takayama¹, T. Hamada¹, T. Takahashi², T. Ide², M. Shimizu²,
T. Hoshii¹, K. Kakushima¹, H. Wakabayashi¹, H. Iwai¹, and K. Tsutsui¹

E-mail: mukai.h.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】立体チャネル構造を持つ FinFET 型のトランジスタは、GaN 系デバイスでも従来の HEMT に比較してゲートの制御性や高電流密度でメリットが期待できる[1]。これまで GaN 系の FinFET はエッチングで Fin 構造のチャネルを形成する方法で作製されていた。これに対し、我々は Fin 構造を GaN の選択成長法で形成することでより加工ダメージと結晶欠陥の少ない高品質のデバイスが実現出来る可能性を提案し、この方法で GaN の Fin 構造を形成する研究を行ってきた[2-4]。今回、選択成長 GaN Fin 構造をもとに実際に FinFET を作製し、その動作を確認したので報告する。また、選択成長においてはマスク上に横方向に乗り上げ成長した領域でより良い結晶性が得られるため[4]、この領域を利用するデバイスの作製を行った。

【実験】作製した GaN FinFET の構造を Fig.1 に示す。選択成長 GaN チャネルは、高抵抗 GaN/Sapphire 基板にストライプ状の成長窓を開口した SiO₂ ハードマスクを作製し MOCVD で n 形 GaN を選択成長した。選択成長 GaN は窓領域から SiO₂ 上に乗り上げて幅 960 nm 程度まで横方向成長した (高さ約 300 nm)。その後、この成長構造の中央を RIE でエッチングすることによって横方向成長領域の Fin 構造を両側に形成した。ソース/ドレインコンタクトとして Ti/TiN を堆積して Ar 雰囲気中で 850°C、30 秒の Rapid Thermal Annealing (RTA)を行った。ゲートは Al₂O₃ 40 nm を ALD で堆積して TiN をスパッタリング法で堆積した。作製したデバイスは、ゲート長 $L_g = 33 \mu\text{m}$ 、ソース-ドレイン間距離 $L_{ds} = 45 \mu\text{m}$ であり、チャネル幅約 250 nm、チャネル高さ約 300 nm の GaN チャネルが 18 本並列に並んでいる。

【結果】作製した GaN FinFET の I_d - V_{ds} 特性を評価した結果、ゲートによる電流変調が確認されたが、同時にソースドレイン間の大きなリーク電流も現れた。このリーク電流は、デバイス作製プロセスの中で選択成長の窓領域の基板側の GaN の表面近傍に意図しない低抵抗領域が発生

したことによるものであることがわかった[5]。これは Fin 構造のトランジスタの外側の平行パスによるリーク電流であることから、測定された I_d からリーク電流成分を差引き、その結果を I_d - V_{ds} 特性として Fig.2 に示す。これより、選択成長 GaN チャネルによる FinFET のトランジスタ動作が確認できた。

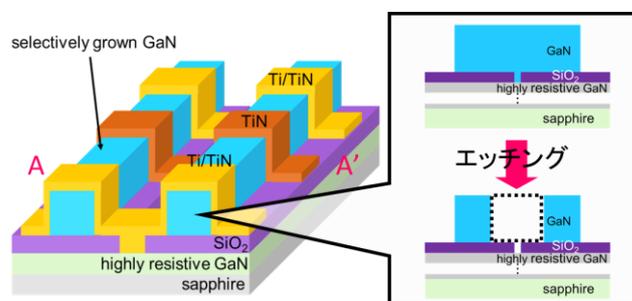


Fig.1 Structure of the selectively grown GaN FinFET fabricated

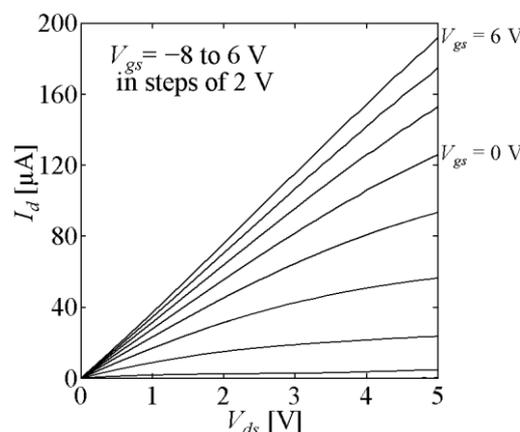


Fig.2 I_d - V_{ds} characteristics (after leakage subtraction)

謝辞：本研究は科学研究費基盤研究 (B)15H03972 および 19H02192 の助成を受けた。

参考文献 [1] K.S. Im, *et al.*, Proceedings of 46th ESSDERC, pp.323-326, (2016). [2] T. Hamada *et al.*, IWN2018, J2-5, Kanazawa, Nov, 2018. [3] 濱田ほか, 第 66 回春期応物, 10a-M121-5 (2019). [4] 濱田ほか, 第 65 回春期応物, 19p-C302-18 (2018). [5] 高田ほか, 第 80 回秋季応物 (本大会) (2019).