AlGaN/GaN HEMT のゲートリセス構造形成における中性粒子ビームエッチング適用効果

Influence of gate recess in AlGaN/GaN HEMTs by neutral beam etching

○渡村 遥 [1]、邉見 ふゆみ [1]、Cedric Thomas[2]、Yi-Chun Lai[3]、肥後 昭男 [3]、寒川 誠二 [2,3]
尾辻 泰一 [1]、末光 哲也 [1]
（1.東北大通研、2.東北大流体研、3.東北大 AIMR）
Y. Watamura, F. Hemmi, C. Thomas, Y.C. Lai, A. Higo, S. Samukawa, T. Otsuji, and T. Suemitsu
(1. RIEC, Tohoku Univ., 2. IFS, Tohoku Univ., 3. AIMR, Tohoku Univ.)
E-mail: watamura@riec.tohoku.ac.jp

はじめに：中性粒子ビーム(NB)エッチングは、プラズマ中の荷電粒子や UV を除去する効果により、エッチングの際のプラズマダメージ発生の抑制が期待される[1]。我々はこの NB エッチングを AlGaN/GaN HEMT の素子間分離工程に応用し、素子間耐圧の向上を確認した[2]。今回、我々は NB エッチングを AlGaN/GaN HEMT のゲートリセス工程に応用し、電気特性を評価した結果を報告する。

実験条件：サファイア基板上 AlGaN/GaN エピタキシャル構造に Ti/Al/Ni/Au から成るオーミック電極を形成した後、素子間分離を行った。ゲート電極(チャネル幅 W = 62 μm, 電極長 L = 3 μm)直下に(i) NB, または (ii)従来の ICP プラズマビーム(PB)をそれぞれ 30 秒間照射して、ゲートリセスを形成した後、ゲート電極(Ni/Au)を堆積した。作製した HEMT について DC 測定及びパルス測定(幅 0.5 ms、周期 10 ms、静止電圧- 5 V のパルス電圧をゲートに印加)を行い、閾値電圧の変化と電流コラプスの抑制効果を比較し、中性粒子ビーム適用の効果を検証した。

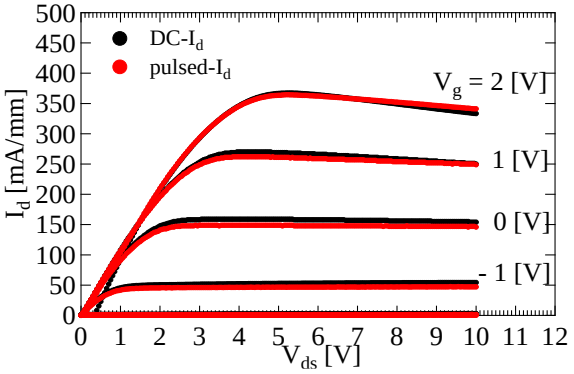

図 1. NB でゲートリセスを形成した HEMT の DC 及びパルス測定 I_d-V_{ds} 特性

結果と考察：ゲートリセスを形成したサンプルでは、NB, PB いずれもリセスなしのサンプルと比較して閾値電圧が+ 0.6 V シフトした。図 1, 2 に NB, PB でゲートリセスを形成したデバイスの I_d-V_{ds} 特性を示す。NB サンプルでは DC およびパルス測定時のドレイン電流値がほぼ一致しているのに対し、PB サンプルではパルス測定時のドレイン電流が DC 測定時に比べて減少している。PB サンプルではプラズマに起因する電子の捕獲準位がゲート直下に形成されるために電流コラプスが発生すると考えられる。

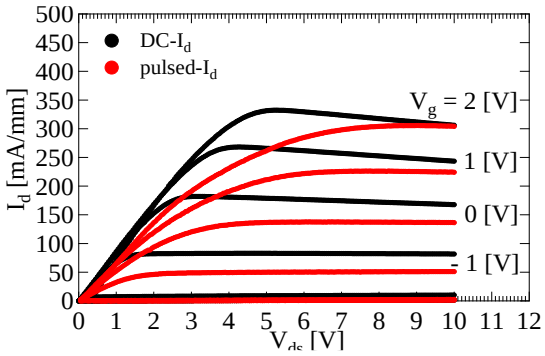

図 2 . PB でゲートリセスを形成した HEMT の DC 及びパルス測定 Id-Vds 特性

まとめ：中性粒子ビーム(NB)エッチングは、従来のプラズマエッチングに比べてより低ダメージで電流コラプスを抑制したゲートリセス構造を形成する効果があることを確認した。

謝辞：本研究は科学研究費補助金#15K13963 および#16H04341 の支援を受けた。本研究のデバイス作製プロセスの一部は東北大学電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設において実施された。

参考文献：

[1] S. Samukawa, Jpn. J. Appl. Phys. **45**, 2395-2407 (2006).
[2] F. Hemmi *et al.*, Phys. Status Solidi A, 10.1002/pssa.201600617 (2016).