

界面顕微光応答法を用いた AlGaN/GaN HEMT の劣化過程の 2 次元評価

Mapping of degradation of AlGaN/GaN HEMTs

using scanning internal photoemission microscopy

○山本 晋吾¹、畠山 信也²、末光 哲也²、塩島 謙次¹ (1. 福井大院工、2. 東北大学)

○S. Yamamoto¹, S. Hatakeyama², T. Suemitsu², K. Shiojima¹ (1.Univ. of Fukui, 2.Tohoku Univ.)

E-mail: shiojima@u-fukui.ac.jp

はじめに：金属/半導体界面の電気的特性を 2 次元評価できる界面顕微光応答法[1, 2]をワイドギャップ半導体用に開発し、これまでに n-GaN、および n-SiC ショットキー接触の熱劣化過程、結晶欠陥を 2 次元評価した[3, 4]。今回は、電圧ストレス印加による AlGaN/GaN HEMT の Ni ゲート電極の劣化過程を 2 次元評価した。

実験条件：図 1 に試料構造を示す。サファイア基板上に AlGaN/GaN 2DEG 構造を MOCVD 法で成長した後、Ti/Al/Ni/Au オーミック電極および Ni ショットキー電極を形成して HEMT 構造を作製した。エネルギーバンドギャップ以下の光子エネルギーをもつレーザ光を半導体側からゲート電極に集光・走査しながら照射し、光電流を測定した。 $V_g = -3V$ の OFF 状態で G - D 間に $\sim 140V$ の電圧ストレスを印加し、電極の劣化過程を評価した。

結果と考察：電圧ストレス印加後、ゲート電流の減少を確認した (図 2)。光電流像において、ゲート電極のドレイン端で光電流が減少している領域を 2 箇所確認した (図 3 (a))。ノマルスキー顕微鏡像でも、光電流の減少に対応したパターンを観察した (図 3 (b))。電流が流れにくい領域の形成が明らかとなり、これまでに報告されているゲートのドレイン端付近の AlGaN 表面にピットが形成される劣化機構に関連するものと考えられる[5]。本手法を用いれば HEMT のゲート電極の初期的な劣化過程を非破壊で評価できることを明らかにした。

参考文献：[1] T. Okumura, K. Shiojima, JJAP, **28**, p. 1108 (1989). [2] K. Shiojima, T. Okumura, JJAP, **30**, p. 2127 (1991). [3] S. Yamamoto, Y. Kihara, and K. Shiojima, Phys. Status Solidi (b), in press. [4] 木原他、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会、18a-A22-2 (2014). [5] J. Joh, J. A. del Alamo, K. Langworthy, S. Xie, T. Zheleva, Microelectronics Reliability, **51**, p. 201 (2011).

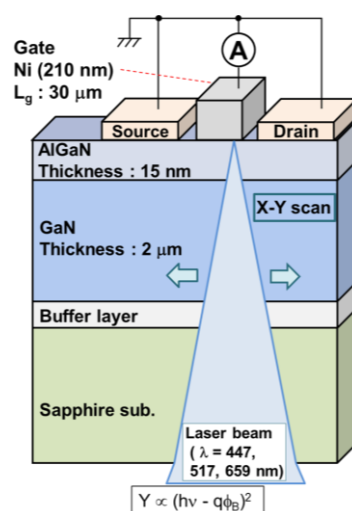


図 1, 試料の構造

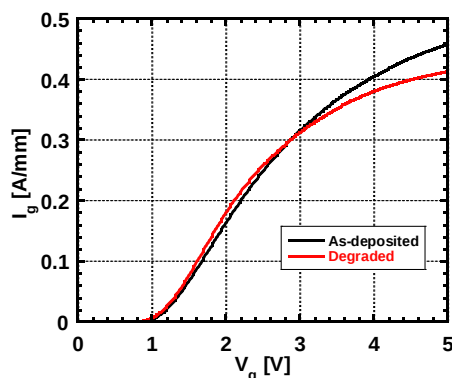


図 2, ゲートソース・ドレイン間の I-V 特性

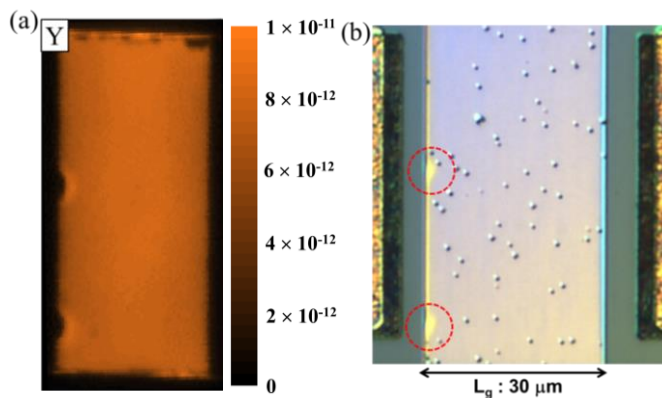


図 3, ゲート電極の(a) 光電流像、(b) ノマルスキー顕微鏡像