

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

Mapping of degradation of AlGaN/GaN MIS-HEMTs using scanning internal photoemission microscopy

村瀬 真悟¹、渡村 遥²、末光 哲也²、塩島 謙次¹

(1. 福井大院工、2. 東北大学)

S. Murase¹, Y. Watamura², T. Suemitsu², and K. Shiojima¹

(1. Univ. of Fukui, 2. Tohoku Univ.)

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

はじめに：我々は金属/半導体界面の電気的特性を 2 次元的に評価できる界面顕微光応答法(SIPM)[1, 2]を開発し、これまでに GaN, SiC ショットキー接触の熱劣化過程やイオン注入のダメージ、AlGaN/GaN HEMT の Ni ゲート電極の電圧印加による劣化過程の評価を行った[3-5]。今回は AlGaN/GaN MIS-HEMT における電圧ストレス印加による劣化過程を評価した。

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。Ti/Al/Ni/Au オーミック電極を形成、SiN ゲート絶縁膜(厚さ: 20 nm)を堆積した後、Ni ゲート電極($W_G = 50 \mu\text{m}$, $L_G = 10 \mu\text{m}$)を形成して MIS-HEMT 構造を作製した。

SIPM では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単色光を試料の半導体側から照射し、金属中で励起された電子の一部が半導体側に流れ込む際の光電流を観測する。入射光($\lambda = 447 \text{ nm}$)をゲート電極に集光・走査することで光電子収率(Y : 単位光子数あたりの光電流)の 2 次元像を得る。

HEMT に OFF 状態の電圧ストレス($V_{GS} = -15 \text{ V}$, $V_{DS} = 20 \text{ V}$)を 30 分間印加し、劣化過程を評価した。

結果と考察：図 2 に電圧ストレス印加前後の I_G - V_G 特性を示す。ストレス印加後、 I_G は増加し、ゲート電極の劣化が示唆される。図 3 に電圧ストレス印加前後のゲート電極の Y 像を示す。電圧印加前は均一な Y 像が得られた。一方で電圧印加後では電極のドレイン側に Y が増加する領域が 2 箇所みられた。電圧ストレス印加によりゲート電極のドレイン側に電界が集中し、ゲート電極/SiN 界面が部分的に劣化した可能性がある。本手法を用いれば MIS 構造上のゲート電極の劣化を非破壊で評価できることを明らかにした。

謝辞：本研究の一部は、日本学術振興会科研費(基盤研究(C)15K05981)の助成を受けた。

参考文献：

- [1]T. Okumura et al., Jpn. J. Appl. Phys. **28**, 1108 (1989).
- [2]K. Shiojima et al., Jpn. J. Appl. Phys. **30**, 2127 (1991).
- [3]S. Yamamoto et al., Phys. Status Solidi B **252**, 1017 (2015).
- [4]K. Shiojima et al., Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 04EG05 (2016).
- [5]山本他、第 62 回応用物理学会春季学術講演会 12a-A21-3.

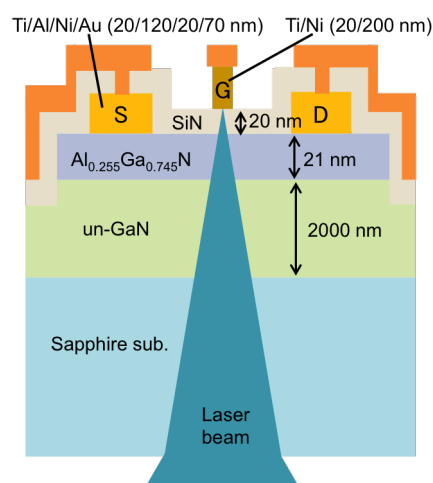


Fig. 1 Device structure.

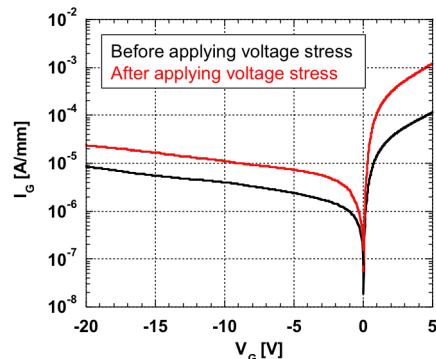


Fig. 2 I_G - V_G characteristics.

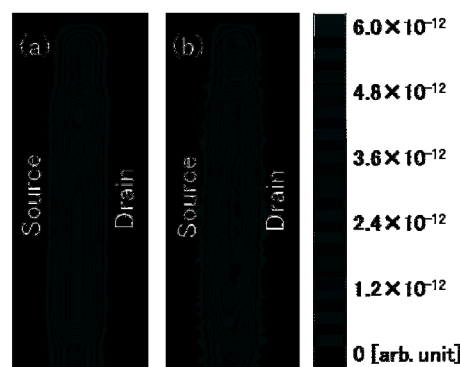


Fig. 3 Y maps of the gate electrode (a) before and (b) after the voltage stress.