

独立電圧印加型 Field Plate 電極を用いた AlGaN/GaN HEMT の キャリア捕獲・放出解析

Analysis of carrier capture and emission in AlGaN/GaN HEMT with bias-controllable field plate

名古屋工業大学, °間瀬 駿, 分島 彰男, 江川 孝志

Nagoya Institute of Technology, °Suguru Mase, Akio Wakejima and Takashi Egawa

E-mail: cjv16506@stn.nitech.ac.jp

はじめに AlGaN/GaN HEMT における電流コラプスを代表する過渡応答は表面やバルク中におけるキャリアの捕獲・放出が原因とされているが、ヘテロ構造を有する HEMT では複数の材料が含まれるため、従来の容量-電圧特性では場所やエネルギー準位の特定が困難である。

我々は独立に電圧を印加可能な bias-controllable Field Plate (CFP) 電極をゲート・ドレイン電極間の絶縁膜上に堆積させ、ゲート・ドレインでのパルス動作と CFP 電極の電圧変化を同期させることで生じる電流変化を用いて、HEMT におけるキャリアの放出過程を評価できると考えている^[1]。今回、我々はこれまでに確認したキャリアの放出過程だけでなく、捕獲過程と考えられるドレイン電流値の変化を観察することに成功した。

実験 我々は RF スパッタリング装置で堆積した 140 nm の Si_3N_4 絶縁膜上に CFP 電極を形成した AlGaN/GaN CFP-HEMT を作製した (Fig.1)。Fig.2 に示すパルスシーケンスで CFP-HEMT のドレイン電流過渡特性を評価した。この中で、 $t = 40 \sim 80 \mu\text{s}$ (領域 II) の $40 \mu\text{s}$ だけ CFP への印加電圧 V_C を 0V から $V_{C(\text{II})} = \pm 15 \text{ V}$ へと変化させた。

結果及び考察 ドレイン電流(I_D)の時間変化を Fig.3 に示す。 $V_{C(\text{II})} = 15 \text{ V}$ の波形において、CFP のオン時(領域 II)では電流値が増大した後、緩やかに減少している。その後 CFP をオフへと戻した際(領域 III)には電流値が大きく減少した後、緩やかに増大した。この現象は、それぞれ CFP 電極下のキャリア捕獲・放出に対応しており、捕獲過程に対応するドレイン電流の変化を観察することができた。

一方、 $V_{C(\text{II})} = -15 \text{ V}$ (Fig.3 の青線)の条件では、 $V_{C(\text{II})} = 15 \text{ V}$ の波形と電流値の増大・減少量だけでなく時定数も等しい対称的な波形を示した。このことから、電流化と特性が離散準位におけるキャリア捕獲・放出に依る可能性は低く、連続準位によるものであることが示唆される。更に、連続準位であるとすれば過渡応答の原因となるキャリア捕獲・放出の場所は AlGaN/GaN 界面、もしくは $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{AlGaN}$ 界面であると考えられる。

謝辞

本研究の一部は愛知地域スーパークラスタープログラムの支援によって行われた。

参考文献

- [1] S. Mase et al. Appl. Phys. Express, 8, (2015), 036601

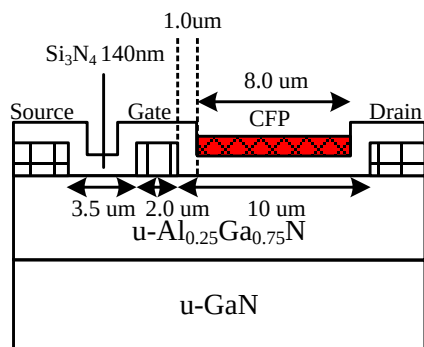


Fig.1 CFP-HEMT の構造図

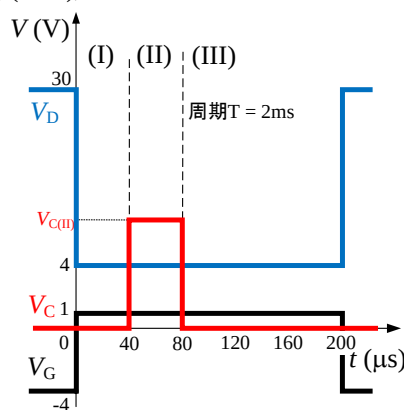


Fig.2 評価パルスのシーケンス

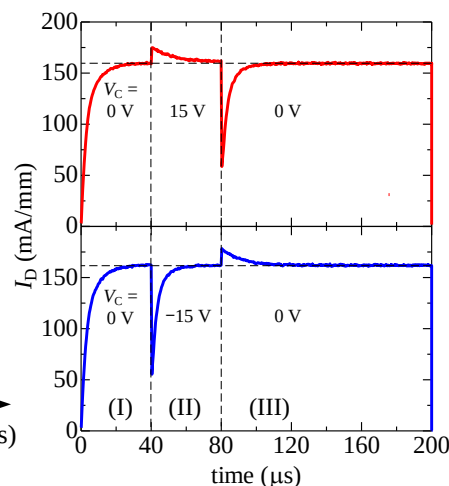


Fig.3 過渡特性評価結果