InAIN/AIN/GaN 構造中 2DEG における移動度のキャリア濃度依存性

Dependence of 2DEG mobility on carrier concentration in InAlN/AlN/GaN

structures

東工大¹, ニューフレアテクノロジー² ⁰小森勇太¹, 星井拓也¹, 宮野清孝², 津久井雅之², 水島一郎^{1,2}, 依田孝^{1,2}, 角嶋邦之¹, 若林整¹, 筒井一生¹ Tokyo Tech¹, NuFlare Technology Inc². ^oY. Komori¹, T. Hoshii¹, K. Miyano², M.Tsukui², I. Mizushima^{1,2}, T. Yoda^{1,2}, K. Kakushima¹, H. Wakabayashi¹, and K. Tsutsui¹ E-mail: komori.y.ac@m.titech.ac.jp

【はじめに】近年、従来の AlGaN/GaN 系 HEMT に比べ、InAIN/GaN 系 HEMT が、格 子整合による高信頼性、大きな自発分極効 果による高い 2DEG 密度から、高周波デバ イスへの応用が期待されている。一方、 InAIN/GaN 構造では 2DEG の移動度が低い 問題があったが、界面に AIN スペーサ層を 挿入した InAIN/AIN/GaN 構造では移動度が 増大でき、かつその厚さに 1nm 程度の最適 値があることも知られている[1]。しかし、 この機構はまだ充分理解されていない。前 回まで我々は AIN 層厚に依存したキャリア 散乱機構を移動度の温度特性から調べてき た[2]が、その知見を進めるため今回は移動 度の 2DEG 濃度依存性を検討した。

【実験】AIN スペーサ層を 0~2nm で変化さ せた Ino.1sAlos2N/AIN/GaN HEMT 基板上に 測定領域をカバーする MIS 型ゲートを形成 した van der Pauw 法用の測定素子を作製し、 ゲートバイアスでキャリア濃度を変調しな がらホール効果測定を行った。

【結果】AIN 層厚が 0nm、1nm、2nm の場合 の移動度の 2DEG 濃度依存性を Fig.1 に示 す。これまでの温度依存性の検討から、高移 動度が得られる 1nm ではフォノン散乱が支 配的であるのに対し、移動度が下がる 0nm と 2nm では合金散乱あるいは界面ラフネス 散乱が支配的になると推測していた[2]。

Fig.1 から、AlN 層厚 0nm ではキャリア濃度 の増加に伴い移動度が顕著に減少したのに 対し、1nm と 2nm では濃度依存性が小さい ことがわかった。1nm での特性はフォノン 散乱が支配的な場合に期待されるものと合 致する。0nm での濃度依存性は予想される 合金散乱等の特徴が現れていると考えられ る。一方、2nm では、0nm の場合とは濃度 依存性が異なることから、その散乱機構に 違いがあることが示唆される。

【まとめ】 AIN スペーサ層の厚さに依存 して、2DEG キャリア濃度対移動度の特性 に違いが見られた。それぞれの状態での支 配的なキャリア散乱機構の特定にむけて、 より広範囲のキャリア濃度変調での高精度 測定のため、測定素子の改良を行っている。 謝辞:有益な議論を頂いた東芝の布上真也 氏と名古肇氏に感謝する。

参考文献: [1] M. Gonschorek, et al., APL, 89, 062106 (2006). [2] 小森 ほか、第 82 回秋季 応物、13a-N305-1、(2021).



Fig.1 Carrier mobility dependence on carrier concentration for InAlN/AlN/GaN structures with different AlN layer thickness; (a) 0 nm, (b) 1 nm, and (c) 2 nm.