

TEG を用いた GaN/AlGaIn ヘテロ成長の 2DHG 側界面電荷への影響

Effect of GaN/AlGaIn growth using triethylgallium on 2DHG-side interfacial charge

¹東京工業大学, ²国立中央大学, ³産業技術総合研究所

○松橋泰平¹, 星井拓也¹, 沖田寛昌¹, Indraneel Sanyal², Yu-Chih Chen², Ying-Hao Ju², 中島昭³, 角嶋邦之¹, 若林整¹, Jen-Inn Chyi², 筒井一生¹

¹Tokyo Tech, ²NCU, ³AIST

○T. Matsushashi¹, T. Hoshii¹, H. Okita¹, I. Sanyal², Y.C. Chen², Y.H. Ju², A. Nakajima³, K. Kakushima¹, H. Wakabayashi¹, J.I. Chyi², and K. Tsutsui¹

Email: matsushashi.t.ab@m.titech.ac.jp

[序論] 分極接合基板は GaN/AlGaIn/GaN ダブルヘテロ界面に生じる二次元電子ガス(2DEG)と二次元正孔ガス(2DHG)を用いることで GaN 相補型回路の実現を可能とする技術である。しかしながら、現状では 2DHG をチャンネルとするデバイスにおいて十分な性能が得られておらず、結晶成長の最適化やボトルネックとなっている物性の解明が求められる。これまでに我々は、C-V 特性から 2DEG 側界面の固定電荷(あるいは帯電した欠陥)密度を求める手法[1]に加え、2DHG 側界面の電荷密度をシートキャリア濃度のバックゲート依存性から求められることを提案し、両界面の電荷を考慮することで、C-V 特性をより正確に再現できることを示した[2]。また、AlGaIn/GaN 界面の結晶成長にトリエチルガリウム(TEG)を用いることで 2DEG 側界面の固定電荷が低減された報告[3]はあるが、2DHG 側界面に関する報告はこれまでにない。そこで本研究では、TEG による GaN/AlGaIn/GaN ダブルヘテロ構造の結晶成長が 2DHG 側界面の電荷密度およびデバイス特性に与える影響について検証した。

[手法] GaN/AlGaIn/GaN ダブルヘテロ界面の

2DEG と 2DHG に対し、それぞれにコンタクト電極を形成し、C-V 特性を測定した。さらにそれぞれのヘテロ界面に分極電荷($\pm 1.44 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$)に加えて界面固定電荷($Q_{i(2DEG)}$, $Q_{i(2DHG)}$)を導入してデバイスシミュレーションを行い、実測 C-V 特性を再現するパラメータを求めた。

[結果] Fig. 1(a)に示すデバイス構造で評価した C-V 特性が Fig. 1(b)であり、図中の破線部を拡大したものが Fig. 1(c)である。両界面の電荷をシミュレーションに導入することで実測値の再現性が高くなっていることがわかる。今回の試行で実測結果を最もよく再現したのは、2DHG 側に $+2.6 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ の界面電荷を加えた場合であった。一方、Ref.[2]での評価結果は $+2.0 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ であったことから、ヘテロ界面の成長に TEG を用いたことにより、2DHG 側の界面では $+6 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ 程度の電荷変化があったことが示された。当日はこの界面電荷の変化が p 型デバイスの性能に与える影響についても報告する予定である。

[参考文献] [1] T. Hoshii, *et al.*, *JJAP* **58**, 061006 (2019). [2] T. Hoshii, *et al.*, ICNS 2019, IP02.21. [3] Y.C. Chen *et al.*, IWN 2018, GR12-6.

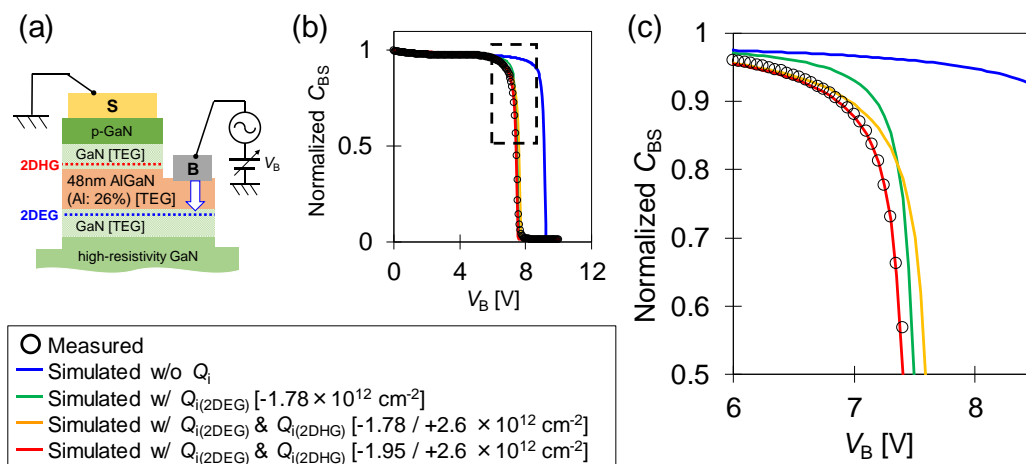


Fig.1 (a) Schematic structure of measured device, and (b) measured and simulated $C_{BS}-V_B$ characteristics. (c) Enlarged C-V curves in dashed square in (b).