

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

Effect of AlGaN/GaN growth using triethylgallium on 2DEG-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, ⁴九州大学

○沖田寛昌¹, 星井拓也¹, 松橋泰平¹, Indraneel Sanyal², Yu-Chih Chen², Ying-Hao Ju², 中島昭³, 西澤伸一⁴, 大橋 弘通¹, 角嶋邦之¹, 若林整¹, Jen-Inn Chyi², 筒井一生¹

¹Tokyo Tech, ²NCU, ²AIST, ²Kyushu Univ.

○H. Okita¹, T. Hoshii¹, T. Matsushashi¹, I. Sanyal², Y.C Chen², Y.H. Ju², A. Nakajima³, S. Nishizawa⁴, H. Ohashi¹, K. Kakushima¹, H. Wakabayashi¹, J.I. Chyi², and K. Tsutsui¹

E-mail: okita.h.aa@m.titech.ac.jp

【序論】我々は高速動作と低消費電力を両立しうる GaN 基板上 P/N 相補型回路の実現・高性能化のため、分極接合基板[1]において高濃度二次元正孔ガス(2DHG)を利用した P チャネル FET の作製・特性評価などを行ってきた。その過程で、C-V 特性におけるシミュレーションと実測の差異から、二次元電子ガス(2DEG)側の AlGaN/GaN 結晶成長界面に存在する界面電荷($Q_{i(2DEG)}$)を定量評価する手法について提案した[2]。分極接合基板における 2DEG 界面は、n 型デバイスのチャンネル層としてだけでなく、p 型デバイスのバックゲートとしても機能し、p 型デバイスの閾値制御の範囲を決定しうる。一方、AlGaN/GaN 界面の結晶成長にトリエチルガリウム(TEG)を用いることで界面固定電荷を低減し、2DEG 移動度の改善しうることを報告された[3]。そこでその検証のため、GaN/AlGaN/GaN ダブルヘテロ界面の成長に TEG を用いた分極接合基板に対し、界面電荷の評価を行った。

【手法】ICP-RIE を用いてアイソレーション、および 2DEG コンタクト形成用の面出しを行った基板に対し、2DEG 用電極として Ti/Al/TiN を、2DHG 用電極として Ni/Au を順に堆積(+アニール)した。作製した評価デバイスに対し $C_{BS}-V_B$ 特性を測定し(Fig. 1)、AlGaN バリア層の組成(Al: 26%)から予測される分極電荷($\pm 1.44 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$)[3]を固定電荷として導入したデバイスシミュレーションの結果と比較した(Fig. 2)。

【結果】 $C_{BS}-V_B$ 特性における容量低下は 2DEG の枯渇によるものであり、容量低下電圧のシフトから $Q_{i(2DEG)}$ を導出できる[2]。Fig. 2 に示すように、今回作製したデバイスの電圧シフトは 1.7 V 程度であり、 $Q_{i(2DEG)}$ は $-1.8 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ となった。一方、文献[1, 2]で用いた基板では電圧シフトが $\sim 2.3 \text{ V}$ 、 $Q_{i(2DEG)}$ は $-2.4 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ であった。この結果

から、TEG を用いた GaN/AlGaN/GaN ダブルヘテロ界面の成長により界面電荷を低減できたと考えられる。この結果は文献[3]の結果・考察を支持するとともに、p 型デバイスの閾値電圧の制御範囲の拡大を示唆している。当日は p 型デバイスの閾値電圧制御性についても報告する予定である。

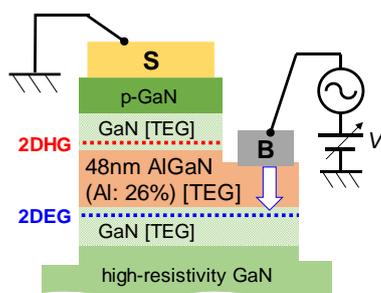


Fig. 1 Schematic structure of measured sample.

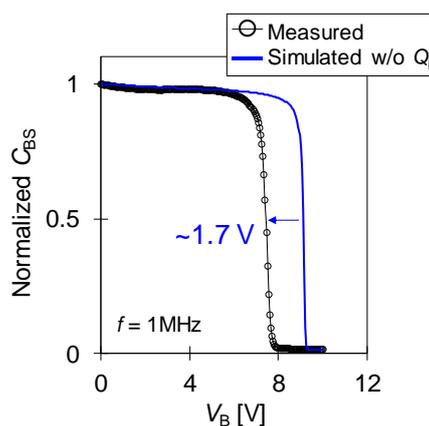


Fig. 2 $C_{BS}-V_B$ characteristics of GaN/AlGaN/GaN doubleheterostructure grown by TEG.

【参考文献】

- [1] A. Nakajima, *et al.*, *APEX* **3**, 121004 (2010).
- [2] T. Hoshii, *et al.*, *JJAP* **58**, 061006 (2019).
- [3] O. Ambacher, *et al.*, *JAP* **85**, 3222 (1999).