

分極接合基板の AlGaN/GaN 界面における界面準位

Interface State at AlGaN/GaN Interfaces of Polarization-Junction Substrate

東工大¹, 産総研², 九州大³ ○星井 拓也¹, 高山 留美¹, 鶴田 脩真¹, 中島 昭²

西澤 伸一³, 大橋 弘通¹, 角嶋 邦之¹, 若林 整¹, 筒井 一生¹

Tokyo Tech¹, AIST², Kyushu Univ.³ ○T. Hoshii¹, R. Takayama¹, S. Tsuruta¹, A. Nakajima²

S. Nishizawa³, H. Ohashi¹, K. Kakushima¹, H. Wakabayashi¹, and K. Tsutsui¹

E-mail: hoshii.t.aa@m.titech.ac.jp

【序論】 GaN はその材料特性から高速動作や高温動作が可能であり、GaN 基板上 P/N 相補型駆動回路の集積化によるシステムの小型化や高効率化が期待できる。我々は分極接合による高濃度二次元正孔ガス(2DHG)の形成技術[1]を利用した P チャネル FET のデバイス特性を評価し、バックゲート電圧による閾値電圧の制御[2]などを報告してきた。その過程で各デバイス特性をシミュレーションで検討するに当たり、AlGaN/GaN 界面に生じる二次元電子ガス(2DEG)および 2DHG を枯渇させるバックゲート電圧が実測と大きく乖離する現象が見られた。本研究では AlGaN/GaN 界面に界面準位を想定することで実測を一部よく再現する結果が得られたので報告する。

【手法】 本研究で評価した実デバイスは参考文献[2]と同じものである(Fig. 1)。同デバイスにおいてバックゲート - ソース/ドレイン間容量(C_{bs})およびバックゲート - フロントゲート間容量(C_{bg})を測定した。デバイスシミュレーションは SentaurusTM (Synopsys, Inc.)を用い、実デバイスの設計に準じた構造で計算を行った。シミュレーションに際して、Al_{0.23}Ga_{0.77}N/GaN 界面に生じる分極電荷は $1.28 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ の固定電荷として導入した。

【結果】 AlGaN/GaN 界面に界面準位を想定しない場合(w/o IS)とした場合(w/ IS)のシミュレーション結果を実測結果と併せて Fig. 2 に示す。界面準位を想定しない場合、二次元キャリアガスの枯渇を示す容量の低下電圧(V_d)が 7 V 程度となるが、これは実測 C-V での V_d (~5 V)と大きく異なる結果である。この差を分極電荷密度で補償すると、分極電荷密度は $9 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ 程度となり二次元キャリアガスの減少を招くことから、ホール測定などで確認されたキャリア濃度と矛盾する。一方、界面準位を導入することで二次元キャリアガス濃度を低下させずに CV 特性のシフトが確認でき、 C_{bs} について実測値とよく一致する計算結果が得られた。しかし、 C_{bg} の容量値の乖離はいまだ大きく、AlGaN/GaN 界面以外の準位の影響を示唆している。

【参考】

- [1] A. Nakajima, *et. al.*, *APEX* **3**,121004, 2010.
- [2] T. Hoshii, *et. al.*, Extended Abstract of SSDM, 2017, pp. 657-658.

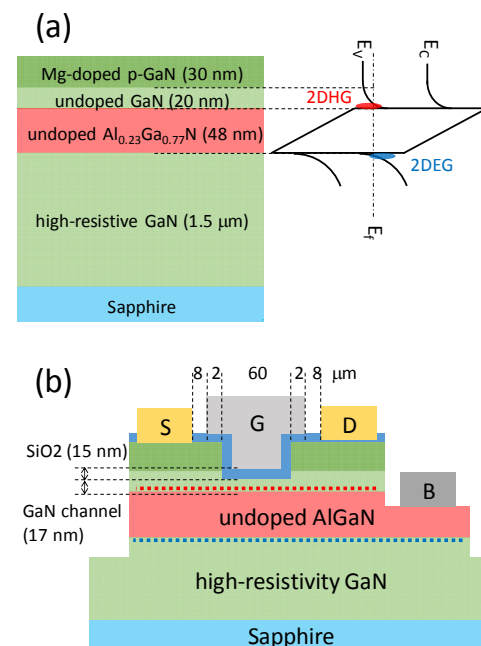


Fig. 1 Schematic images of (a) layer structure and the band diagram of PJ platform wafer, and (b) evaluated p-channel MOSFETs.

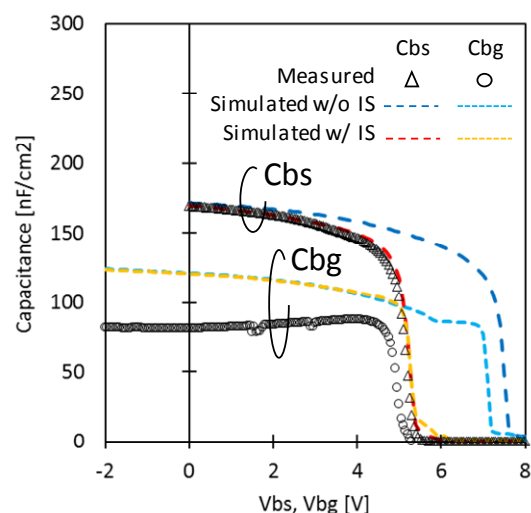


Fig. 2 C-V characteristics of the p-MOSFETs.