

## m 面 GaN 層に形成した MOS 構造の界面特性評価

### Interface characterization of MOS structures using m-GaN layer

北大量集センター

○問谷 翔太, 橋詰 保

Research Center for Integrated Quantum Electronics, Hokkaido Univ.

○Shota Toiya, Tamotsu Hashizume

E-mail: toiya@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】高効率電力変換用素子として、縦型構造の GaN MOS トランジスタの研究開発が進展している。トレンチ型トランジスタの場合、MOS 界面（チャンネル）が m 面などの非極性面に形成されることになるが、非極性面に形成された MOS 構造の界面特性は現状ではほとんど明らかになっていない。本報告では、m 面 GaN 層に形成した  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{GaN}$  構造の界面特性を評価した。

【実験】図 1 に作製した m 面 GaN MOS ダイオードの試料構造を示す。転位密度約  $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$  の HVPE GaN 基板上に MOCVD 法により成長したエピ層を用いた。参照試料として、c 面基板上に成長した GaN エピ層を準備した。ゲート絶縁膜として ALD 法により 30nm の  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を堆積した。 $\text{H}_2\text{O}$  と TMA を原料として用い、堆積温度を  $300^\circ\text{C}$  とした。その後オーミック電極として Ti/Au、ゲート電極として Ni/Au を形成した。

【結果と考察】図 2 に c 面 GaN エピ層に形成した MOS 構造の C-V 特性を示す。大気アニール（ $300^\circ\text{C}/3$  時間）を実施している。1MHz から 1Hz までの測定を行った結果、周波数分散が無く、また計算値に非常に近い CV 特性が得られ、 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-2} \text{eV}^{-1}$  以下の低い界面準位密度であることが分かった[1]。

図 3 に m 面 GaN MOS 構造の C-V 特性を示す。大気アニール無しの試料では、0V および -3V 付近にバンプが観測され、また、平行シフトのような周波数分散が出現した。複数の離散準位の存在が示唆され、また伝導帯下端近傍の界面準位密度が高いため、測定信号に応答する成分が顕著であると考えられる。大気アニール後は、周波数分散の低減と CV 曲線の傾きの改善が観測されたが、空乏領域のバンプは消滅していない。アニールによる界面特性の向上は見られるが、c 面 MOS 構造と比較すると、その効果は限定的であり、m-GaN 表面における欠陥準位の生成やボンド乱れの機構が c 面 GaN とは異なることを示唆する結果となった。

【謝辞】本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人：NEDO)によって実施されました。

[1] S. Kaneki, J. Ohira, S. Toiya, Z. Yatabe, J. T. Asubar and T. Hashizume, Appl. Phys. Lett. **109**, 162104 (2016).

$\text{Al}_2\text{O}_3$ (30nm)
m-GaN エピ層 (3 $\mu\text{m}$ ) (MOCVD) $N_D = 2 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$
m-GaN 基板 (HVPE) $N_{\text{dis}} \sim 1 \times 10^6 \text{cm}^{-2}$

図 1  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{m-GaN}$  構造

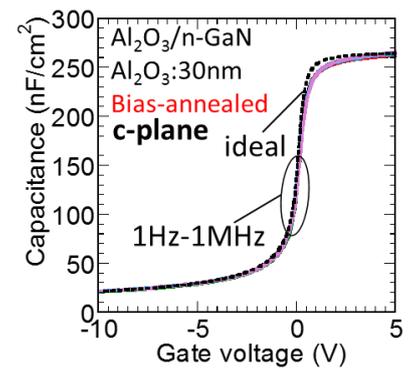


図 2  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{c-GaN}$  構造 C-V 特性

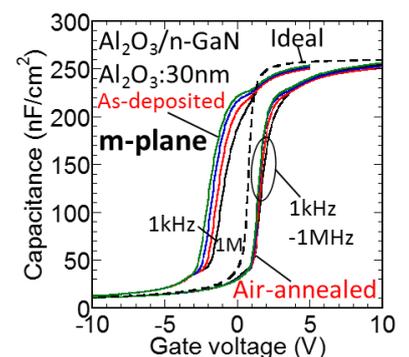


図 3  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{m-GaN}$  構造 C-V 特性