

m 面 GaN に形成した Al₂O₃ MOS 構造の評価

Characterization of Al₂O₃ MOS structures fabricated on m-plane GaN surfaces

北大量集セ °金木奨太、橋詰保

Research Center for Integrated Quantum Electronics, Hokkaido Univ.

S. Kaneki and T. Hashizume

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

【はじめに】近年、GaNの電力スイッチング素子への応用に向けて、トレンチゲート構造の縦型MOSFETに関する研究が盛んに行われている。トレンチゲート構造では、チャネルがm面に形成される場合が多いが、m面GaNのMOS構造を詳細に評価した報告はほとんど無い。

【実験】本実験では、図1に示すような円形ダイオードを用いた。転位密度 $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ 以下の低転位 m 面自立 GaN 基板上に、MOCVD 法で成長した GaN エピ層を用いた。ドナー密度は $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ であった。ゲート絶縁膜として ALD 法により 30nm の Al₂O₃ を堆積した。H₂O と TMA を原料として用い、堆積温度は 300°Cである。試料裏面に Ti/Au オーミック電極を形成、その後、Ni/Au ゲート電極を形成した。

【結果と考察】m 面 GaN に形成した MOS ダイオードに対して大気 Post-Metallization-Anneal (PMA)処理を行い、特性の評価を行った。図2に m 面 GaN 基板上の Al₂O₃/GaN 構造の典型的な室温 C-V 特性を示す。As-deposited (PMA 無し) 試料では C-V 特性の傾きが計算値に対して緩やかになっており、1, 10Hz の低周波において立ち上がり電圧付近に周波数分散が見られる。これらは Al₂O₃/GaN 界面に存在する電子捕獲準位の影響と考えられる。対して、大気 PMA 処理 (300°C/3h) を行くと、周波数分散が消滅し、かつ、理想曲線に極めて近い特性となった。

次にコンダクタンス法を用いて界面準位密度の評価を行った。コンダクタンスの周波数特性を図3に示す。価電子帯の下端から、それぞれ 0.24, 0.32, 0.40eV に対応するゲート電圧を印加して測定を行ったところ、価電子帯下端近傍のエネルギー準位において $2 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ 以下の低密度の捕獲準位が観測された。この結果は、同一手法を適用した c 面 GaN 基板上の MOS ダイオードにおける測定結果と同程度であることから、m 面 GaN においても大気 PMA 処理によって界面準位密度の低いMOS構造が実現できることが分かった。

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。

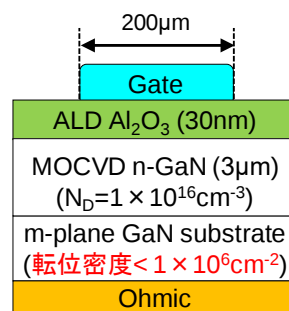


図1. MOS ダイオードの模式図

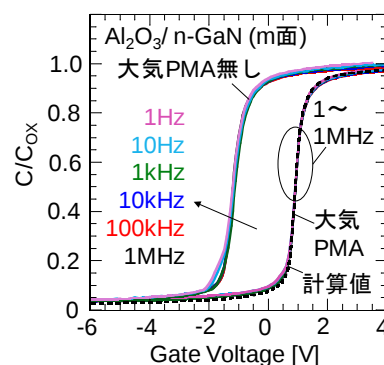


図2. 大気 PMA 処理前後における C-V 特性

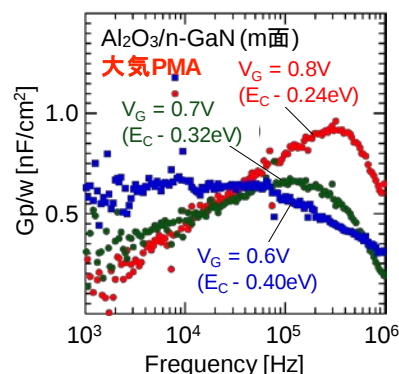


図3. コンダクタンスの周波数特性