

O₂ プラズマ処理および O₃ 酸化処理を行った Al₂O₃/GaN 構造の界面準位密度評価

Interface States Density in Al₂O₃/ GaN Structure using O₂ Ashing and O₃ Oxidation

○曾根 和詩¹、松下 淳矢¹、安藤 悠人¹、永松 謙太郎²、田中 敦之²、

久志本 真希¹、出来 真斗²、新田 州吾²、本田 善央²、天野 浩^{2,3,4}

(1. 名古屋大 2. 未来材料・システム研究所 3. 赤崎記念研究センター 4. VBL)

°K. Sone¹, J. Matsushita¹, Y. Ando¹, K. Nagamatsu², A. Tanaka², M. Kushimoto¹,

M. Deki², S. Nitta², Y. Honda², H. Amano^{2,3,4} (1. Nagoya Univ., 2. IMASS, 3. ARC, 4. VBL)

E-mail: k_sone@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

窒化ガリウム (Gallium Nitride: GaN) パワーデバイスへの実現のためには、トランジスタのノーマリーオフ化が必要不可欠であるが、GaN-MOSFET におけるゲート絶縁膜は何れも堆積膜であり、界面準位密度の低減が要求されている。近年、GaO_x/GaN における界面が急峻であることが報告されており[1]、本研究では、O₂プラズマ処理およびO₃酸化法を用いてGaN表面にGaO_xの形成を試み、GaO_x/GaN 界面準位の評価を行った。

2. 実験

n 型の GaN 基板上に MOVPE 法を用いて n 型 GaN を 5 μm 成長させた。高周波 C-V 測定からエピ膜中の不純物濃度は 3 × 10¹⁶ cm⁻³ であった。GaN エピ膜へ O₂ プラズマ処理(100W, 2min, O₂ 雰囲気下)または O₃ 曝露処理(110W, 2min, 大気中)を行った後、ALD 法を用いて Al₂O₃ 膜を 30nm 堆積させた。裏面オーミック電極には Al(100nm)を用い、ゲート電極には Ni/Au (20/200nm) を用いて GaN-MIS キャパシタを作製した。

3. 結果および考察

図 1 に作製した試料の C-V 特性の周波数依存性を示す。未処理の試料に関しては 0.2V 程度のヒステリシスが観測され、V_{FB}シフトは理想特性と比較して+0.9V であった。O₂ 処理、O₃

処理を行った試料に関しては、V_{FB}は負方向にシフトした。O₂ 処理、O₃ 処理を行った試料に関しては、未処理と比較してヒステリシスおよび周波数分散が抑制されることが明らかになった。また、その際の界面準位密度は O₂ 処理、O₃ 処理ともに 10¹⁰~10¹¹ eV⁻¹cm⁻² 台を示し、Al₂O₃ のみに比べて D_{it} の低減を実現できた。加えて、フラットバンド電圧を考慮した Al₂O₃ の絶縁破壊電界を測定した所、未処理: 5.2MV/cm、O₃ 処理: 5.4MV/cm であったことから、O₃ 処理は Al₂O₃ の耐圧を保っていると考えられる。

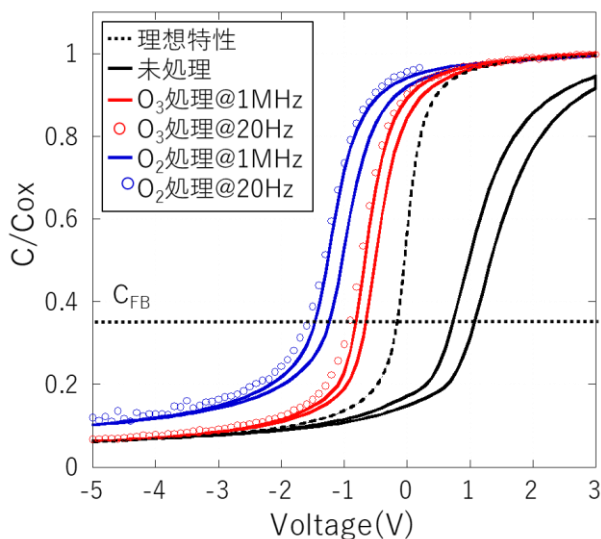


図 1: 試料の C-V 特性

【参考文献】 [1] 山田他、先進パワー半導体分科会 第 3 回講演会, V-3, pp.30-31, 2016

【謝辞】 この研究の一部は、トヨタ先端技術共同研究の助成を受けて実施されたものである。