

Al₂O₃/GaN 構造の界面制御プロセス

Interface control process for Al₂O₃/GaN structures

北大量集センター 金木奨太, 西口賢弥、橋詰保

Research Center for Integrated Quantum Electronics, Hokkaido Univ.

S. Kaneki, K. Nishiguchi and T. Hashizume

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

【はじめに】 GaNのインバータ応用にはMISゲート構造が重要であり、低界面準位密度と安定動作が要求される。これまで我々のグループでは、逆バイアスアニール処理によるAl₂O₃/GaN構造の界面特性改善を試み、低い界面準位密度、V_{FB}の安定性、高温での安定性を観測した[1]。しかし、界面制御メカニズムは明らかになっていないため、ここではバイアスアニール処理の機構解明に向け、Al₂O₃/GaN構造の詳細な評価を行った。

【実験】本実験では、低転位自立 GaN 基板の上に（転位密度 $3 \times 10^6 \text{cm}^{-2}$ 以下）、MOCVD 法で成長した GaN エピ層を用いた。Si ドナー密度は $5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ 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、堆積温度を 300°C とした。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。ゲートは半径 100μm の円形電極である。

【結果と考察】 図 1(a)に Al₂O₃/GaN 構造の室温 C-V 特性を示す。As-deposited（アニール無し）試料では顕著な周波数分散が見られ、Al₂O₃/GaN 界面の高密度電子準位の存在を示している。大気中のバイアスアニール（-5V/300°C/3h）を行うと、周波数分散が消滅し、かつ、計算値に非常に近い特性となった。界面準位密度は $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-2} \text{eV}^{-1}$ 以下であることが分かった[1]。他方、逆バイアスを大きくした場合、希に C-V 特性が改善されない場合があった。一例を図 1(b)に示す。アニール後も周波数分散が観測され、C-V 曲線の傾きも計算値より緩やかとなった。

図 2 にアニール中のゲート漏れ電流の時間変化を示す。両試料とも、アニール開始直後からゲートリーク電流が減少し始めるが、試料 A では 650 秒程度で漏れ電流が急激に低下し、その後一定値を示した。しかし、試料 B では、800 秒後に漏れ電流の急激な上昇が観測され、初期値よりも高い値で一定となった。このように、バイアスアニール中の漏れ電流の経時特性と C-V 特性に相関があることが明らかになった。

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, et al. Appl. Phys. Lett. 109.16 (2016).

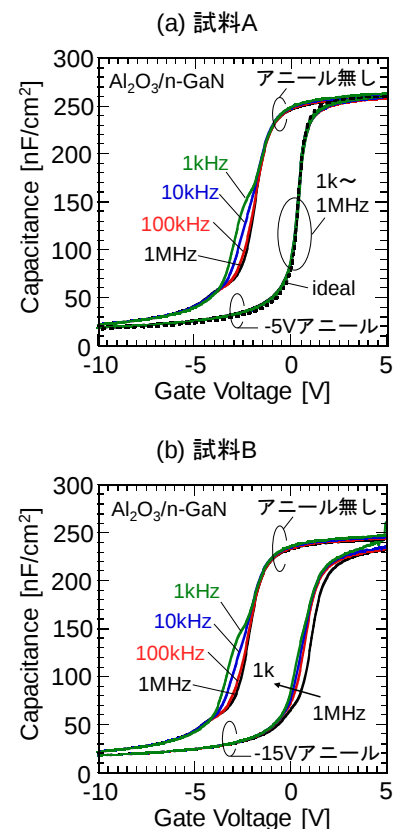


図 1. バイアスアニール処理前後における C-V 特性

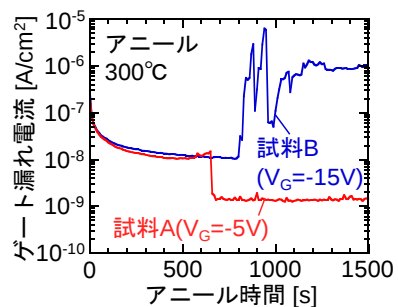


図 2. ゲート漏れ電流の経時特性