

電気化学インピーダンス法を用いた n-GaN 加工表面の評価

Characterization of processed n-GaN surface using an electrochemical impedance spectroscopy

北大量集セ ○武田 健太郎, 渡久地 政周, 佐藤 威友

RCIQE, Hokkaido Univ., Kentaro Takeda, Masachika Toguchi, Taketomo Sato

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

【はじめに】これまでに、ドライエッチングにより n 型 GaN 表面に導入された加工損傷を、溶液中の光電気化学 (PEC) 反応を利用して除去する手法を開発した[1]。今回は、PEC プロセスの効果を、溶液中でその場 (in-situ) 評価する手法について検討した。

【実験方法】GaN 自立基板上に結晶成長した n-GaN 層表面を参照試料 (As-grown) とし、これに ICP-RIE ($P_{\text{bias}}=30\text{W}$) で 30nm エッチングした試料 (ICP) と、PEC プロセスで 60nm エッチングした試料 (PEC) を用意した。各 n-GaN 試料について、リン酸緩衝液 (pH=7.0) 中で電流-電圧 (I - V) 測定、容量-電圧 (C - V) 測定、電気化学インピーダンス分光 (EIS) 測定を行った。

【結果と考察】溶液中の I - V 測定は整流性を示し、n-GaN と溶液界面に電位障壁が形成されることを確認した。図 1 に示されるように、 $1/C^2$ - V プロットの電圧軸切片から求められる内蔵電位 (V_{bi}) は、PEC 試料と As-grown 試料ではほぼ同じ値だったのに対し、ICP 試料では約 0.5V 低下していた。ICP-RIE プロセス後の電位障壁の低下は、前回報告したショットキーダイオードの電氣的測定結果と矛盾しない[1]。EIS 測定結果の一例 (交流電圧信号に対する電流信号の位相シフト) を、図 2 に示す。As-grown 試料および PEC 試料の θ - f 特性は、図中の基本等価回路によりフィッティング可能であり、空乏層容量 (C_s) は図 1 で得られた V_{bi} を使って算出される値とよく一致した。ICP 試料の θ - f 特性は、高周波領域ではフィッティング可能であり、図 1 で得られた内蔵電位の低下を再現している。しかし、低周波領域 ($f < 100\text{Hz}$) では理想を大きく外れた。詳細な分析を進めることにより、EIS 法は n-GaN 加工損傷の評価に有効な手法になり得ると考えられる。

【謝辞】本研究は文部科学省 「省エネルギー社会の実現に 資する次世代半導体研究開発」の委託を受けたものです。

[1] 松本他、2017 年秋季応用物理学会 6p-PA8-26

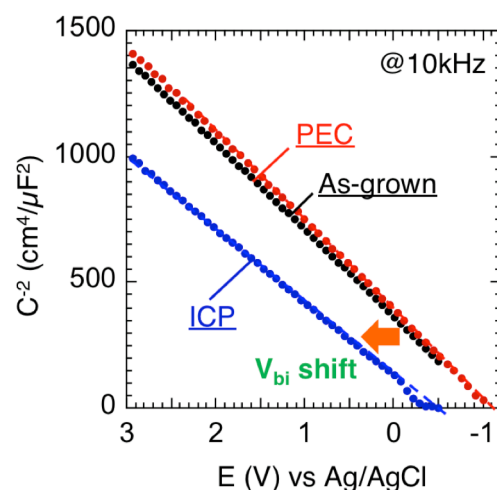


Fig. 1 $1/C^2$ - V plots measured on three kinds of n-GaN samples in the electrolyte.

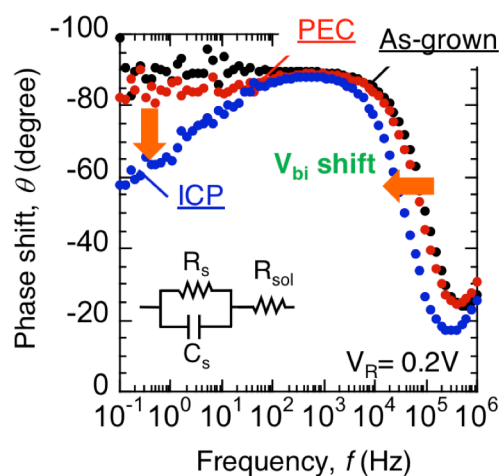


Fig. 2 Relation between the phase shift and frequency of ac signals applied on three samples in EIS measurements.