

高 Si ドープ GaN 薄膜の断面ラマン分光測定

Raman spectroscopy of highly Si-doped GaN film at cross-section

千葉大院工¹, 東大生研²○馬 蓓¹, 湯 明川¹, 森田 健¹, 上野 耕平², 小林 篤², 藤岡 洋², 石谷 善博²Chiba Univ.¹, The Univ. of Tokyo²;°Bei Ma¹, Mingchuan Tang¹, Ken Morita¹, Kohei Ueno², Atsushi Kobayashi², Hiroshi Fujioka²,Yoshihiro Ishitani¹,

E-mail: mabei@chiba-u.jp

高電子濃度 GaN 層は、高効率パワーデバイスにおいて不可欠である。電子濃度は $10^{17} \sim 10^{19} \text{cm}^{-3}$ の GaN 薄膜の光・電気特性が研究されてきた。電子濃度 10^{20}cm^{-3} 薄膜は成長技術飛躍的に進歩により、その物性を探究することが可能になった。本研究の目的は、高電子濃度 GaN 薄膜の断面においてラマン分光法を用いて空間的な測定を行い、Si ドープの密度限界を求め、振動モード違いによる欠陥解析を目的とする。

ホール効果測定から見積もられた電子濃度が $n_{e(H)} = 0.7 \sim 3.0 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ の Si ドープ GaN 薄膜は PSD 法により作製を行った[1]。劈開面でラマン偏光測定を行い、 E_2^L 、 $A_1(\text{TO})$ 及び E_2^H が観測できた(図1)。 $n_{e(H)} = 3.0 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ の試料では表面に、 552cm^{-1} で新たなピーク観測された。それに対して $n_{e(H)} = 2.5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ の試料では観測されなかった。 552cm^{-1} での振動モードは立方晶 GaN によるものと報告されている。赤外反射測定による深さ方向の電子濃度分布に、電子濃度 $n_{e(H)} = 0.7 \sim 1.5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ の試料ではほぼ均一な薄膜が得られた[2]。 $n_{e(H)} = 3.0 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ ドーピング密度による空間的な変化が観測され、立方晶 GaN と関係していると考えられる。

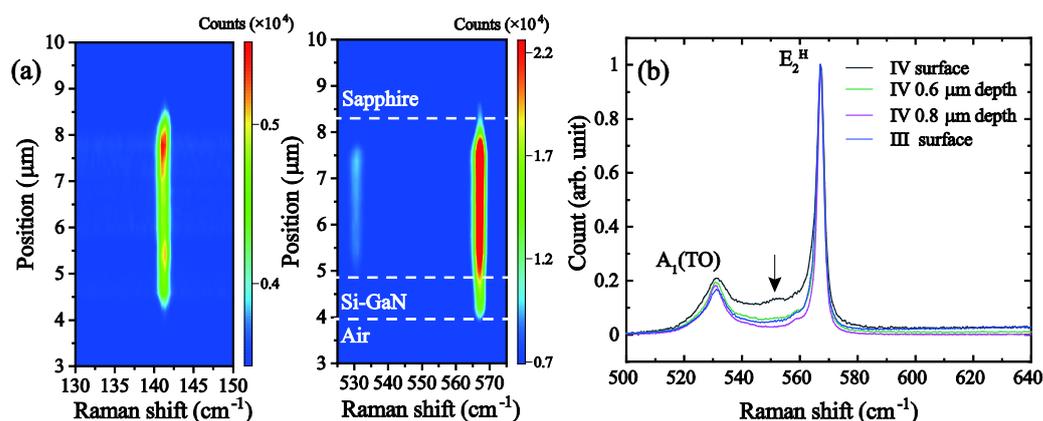


図1 (a) サンプル $n_{e(H)} = 0.7 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ の断面ラマン測定による E_2^L 及び E_2^H のイメージ

(b) サンプル $n_{e(H)} = 2.5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$, $3.0 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ のラマンスペクトルの比較

[1] Y. Arakawa, K. Ueno, H. Imabeppu, A. Kobayashi, J. Ohta, and H. Fujioka, Appl. Phys. Lett. 110, 042103 (2017).

[2] B. Ma, M. Tang, K. Morita, K. Ueno, A. Kobayashi, H. Fujioka, Y. Ishitani, Appl. Phys. Lett. 117, 192103 (2020).