

GaInN 薄膜における膜内フォノン輸送過程の 2 波長同時照射ラマン分光法による解析

Analysis of phonon transport process in GaInN film by two-wavelength simultaneous irradiation Raman spectroscopy

千葉大院工¹, アブドラ王立大² ○(B4) 中山朋哉¹, 伊藤航太郎¹, 岡本駿吾¹, 馬 蓓¹,
森田 健¹, 飯田大輔², 大川和宏², 石谷善博¹Chiba Univ.¹, King Abdullah Univ.², °Tomoya Nakayama¹, Kotaro Ito, Shungo Okamoto, Bei Ma¹,
Ken Morita¹, Daisuke Iida², Kazuhiro Ohkawa², Yoshihiro Ishitani¹

E-mail: ishitani@faculty.chiba-u.jp

半導体の熱輸送制御は、熱エネルギーの有効利用や電子物性制御を実現することを目標として注目されている。これまでラマン分光による熱輸送解析が多くなされてきた。我々の研究室では表面垂直方向の層を貫くフォノン輸送についてラマン分光により解析を行ってきた^[1]。本研究では、水平方向膜内の熱輸送解析において InGa_{0.05}N の PL 強度の違いに着目した発熱によるラマンシフト量の空間的変化を解析したので報告する。

測定にはサファイア基板の上に成長した In_{0.05}Ga_{0.95}N(100nm)/Ga_{0.95}N(6.5μm)ヘテロ構造試料を用いた。325nm (ポンプ光) および 532nm (プローブ光) の 2 波長光源を同時に照射できるラマン装置を用いてラマンスペクトルを測定した。水平方向の熱輸送評価はポンプ光による発熱箇所からプローブ光を走査して行った。ラマン散乱スペクトルは、ローレンツ関数を用いてフィッティングした。また、本ポンプ光による nGa_{0.95}N 層の PL 強度マッピング測定を行った。

InGa_{0.05}N 層の PL マッピング像及び測定位置を図 1 に示す。図 2 は E₂(high)モードのラマンスペクトルの一例である。図 3 はポンプ光とプローブ光を離れた距離と励起光照射によるラマンピーク波数の減少量 (温度上昇に比例) の関係を表したグラフである。図 1 において赤点がポンプ光の位置で黄点が観測点であり、青矢印が図 3 における赤点に対応しており緑矢印が黒点に対応している。図 3 は複数回実験を行った一例であるが、多くの実験データが図 3 のように、上に凸型の放物線を描くシフト減衰の過程と下に凸型の放物線を描くシフト減衰の過程が見られた。本依存性の差に関する原因は現在不明であるが、空間的な混晶組成不均一性や歪不均一性に依存する熱輸送解析の可能性を示す。

[参考文献]

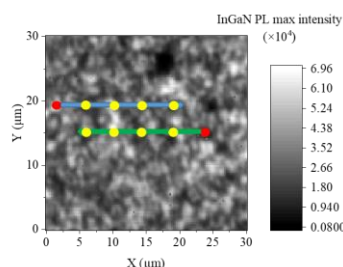
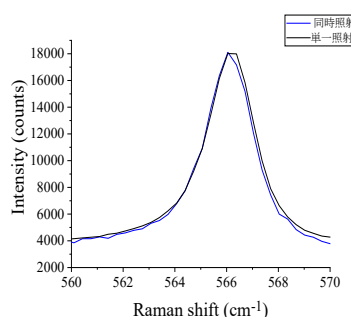
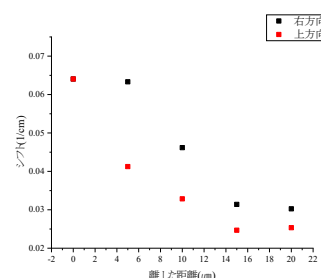
[1] S. Okamoto *et al.* Appl. Phys. Lett. **116**, 142107 (2020)図 1 InGa_{0.05}N 層の PL 強度マッピング図 2 E₂(high)モードのラマンスペクトル例

図 3 ラマンピーク波数の減少量の空間位置依存性