

ラマンピークシフトのマッピングによる InGaN のフォノン輸送評価

Phonon transport evaluation of InGaN by mapping of Raman peak energy shift

千葉大院工¹, アブドラ王立大² ○(M1)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¹

Chiba Univ.¹, King Abdullah Univ.², °Shungo Okamoto¹, Bei Ma¹, Ken Morita¹,

Daisuke Iida², Kazuhiro Ohkawa², Yoshihiro Ishitani¹

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

固体の熱輸送制御は、熱エネルギーの有効利用等を目標として注目されている^[1]。本研究では、 $\text{In}_{0.16}\text{Ga}_{0.84}\text{N}/\text{GaN}$ 結晶界面の InGaN, GaN 層それぞれにおいてラマン散乱の空間マッピングを行い、モード毎の周波数変動を観測してフォノンのエネルギー分布を評価し、結晶界面での熱輸送を評価することを目的としている。特に InGaN 層では成長時に界面近傍で格子不整合欠陥(MD)が生じ、フォノン輸送に影響を与えると考えられる。本報告では 2 波長光源を用いたラマンマッピングによる空間分布測定を行った結果を報告する。

測定にはサファイア基板上に成長させた $\text{In}_{0.16}\text{Ga}_{0.84}\text{N}(110\text{nm})/\text{GaN}(3\mu\text{m})$ のヘテロ構造試料を用いた。まず、MD の存在を確かめるため PL マッピング測定を行った。図 1 より、PL 強度が弱くなっている MD の存在が確認できる。次に表面の $8 \times 8 \mu\text{m}$ の範囲 (図 1 赤枠) においてラマンマッピング測定を行った。光源にはフォノン生成のための He-Cd レーザ(325 nm)と GaN 層のラマン散乱検出のための Nd:YVO₄ レーザの 2 倍波(532 nm)を用いた。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。325nm のみの照射で得られたラマン散乱スペクトルのレーザ強度依存性から、InGaN 膜内ではほぼ面内で均一な温度上昇が見られた。また、325nm レーザの照射時と非照射時の GaN の $E_2(\text{high})$ モードを 532nm レーザで検出した。この 325nm レーザの有無によるモードエネルギー変化を図 2 に示す。これを図 1 と比較すると MD のある領域と周波数変化が小さい領域が一致しているように見られる。この事は図 3 のように MD が熱輸送をブロックすることを示していると考えられる。

[参考文献]

[1] 日本熱物性学会編：ナノ・マイクロスケール熱物性ハンドブック(2014)

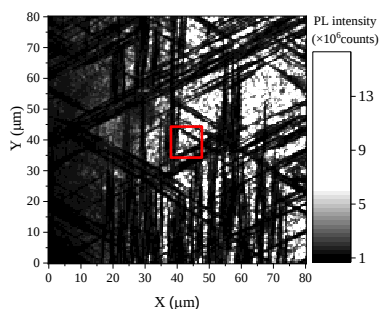


図 1 表面 PL 強度マップ

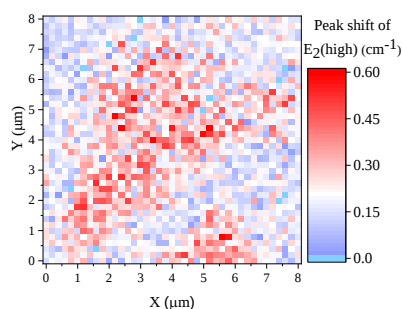


図 2 325nm レーザ照射による GaN フォノン周波数変化

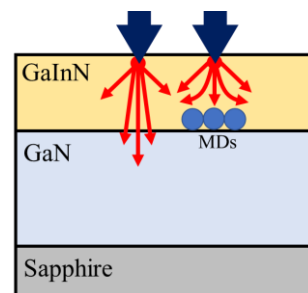


図 3 熱ブロックモデル