

## フォノンレプリカを用いた励起子解離ダイナミクスの解析の可能性

### The possibility of the analysis of exciton dissociation processes using LO – phonon replica

千葉大院工<sup>1</sup>, 三重大院工<sup>2</sup>, °後藤圭<sup>1</sup>, 今井大地<sup>1</sup>, 高橋賢治<sup>1</sup>, 森田健<sup>1</sup>, 石谷善博<sup>1</sup>

三宅秀人<sup>2</sup>, 平松和政<sup>2</sup>

Graduate School of Engineering, Chiba Univ.<sup>1</sup>, Graduate School of Engineering, Mie Univ.<sup>2</sup>

°Kei Gotou<sup>1</sup>, Daichi imai<sup>1</sup>, Kenji Takahashi<sup>1</sup>, Ken Morita<sup>1</sup>, Yoshihiro Ishitani<sup>1</sup>

Hideto Miyake<sup>2</sup>, Kazumasa Hiramatsu<sup>2</sup>

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

(はじめに) 励起子はフォノン吸収により解離され、発光効率低下を引き起こす可能性がある。非輻射再結合速度は、非輻射再結合中心の密度、非輻射再結合中心へのキャリア輸送速度、フォノン輸送・局在過程、非輻射再結合素過程における活性化エネルギー・衝突断面積により決まる。本研究では窒化物半導体における非輻射再結合速度決定機構や励起子安定性の解明を目的とし、熱的効果、つまりフォノン輸送過程がこれらの過程にどのような影響を及ぼすかを解明するため、フォノンレプリカスペクトル特性の解析から励起子重心運動量の大きさの分布の解析を試みる。

(実験・結果) H V P E 成長バルク G a N の自由励起子フォノンレプリカのうち、1 フォノンおよび2 フォノンが関与するスペクトル強度の時間変化、温度変化、励起強度変化を時間分解フォトルミネセンス(TRPL)により観測した。励起光にはパルス幅 150fs、繰り返し周波数 80MHz の Ti:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> レーザの3倍波(~266nm)を用いた。図1に励起強度 10mW における時間積分 PL スペクトル (24.5K、100K) を、図2(a)、(b)に 24.5 K、100K での各ピークにおける発光強度の時間変化を示す。24.5K では 1LO と 2LO フォノンレプリカの減衰速度にほとんど差はないが、100K では 1LO に対し 2LO フォノンレプリカの減衰が速いことがわかる。フォノンレプリカ発光では重心運動量が 0 でない励起子が発光に寄与する。よって、上記の結果は、100K への温度上昇により、2LO フォノンレプリカでは励起子解離の流れが 2LO スペクトル発光強度の減衰速度を支配している可能性があることを示す。

本結果より、フォノンレプリカのスペクトル強度の時間減衰を定量的に解析することにより、励起子解離に対する励起部位での局所的フォノン場の影響を定量的に解析できる可能性があることが分かった。

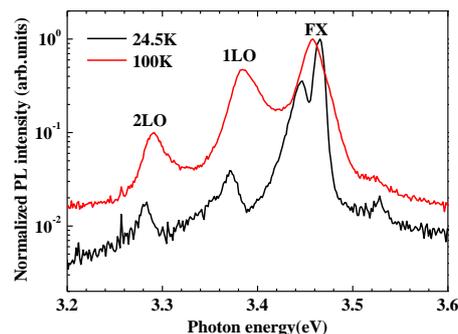


図1 時間積分 PL スペクトル

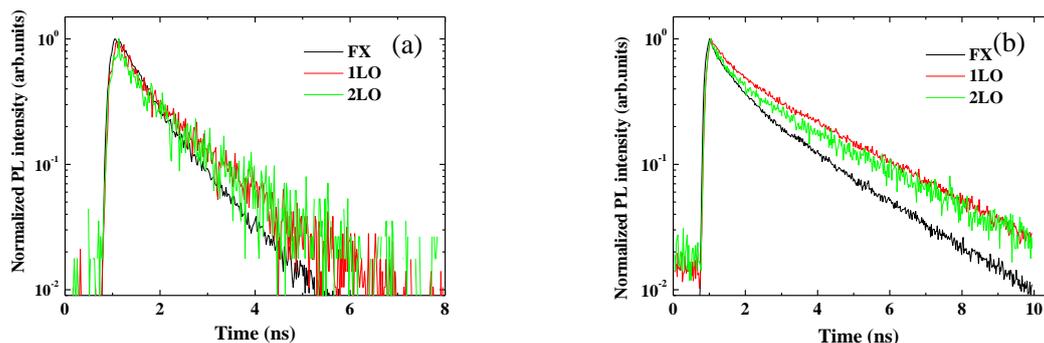


図2 PL 強度の時間変化。(a)24.5K(励起強度 15mW) (b)100K(励起強度 14mW)