

## 相変化マスク顕微分光の高空間分解能化

Improvement of Spatial Resolution of Micro-photoluminescence Spectroscopy  
using Phase-Change Mask

慶應理工, °佐藤 悠, 津守 伸宏, Nurrul Syafawari Humam, 金澤 翔平, 斎木 敏治

Keio Univ., °Yu Sato, Nobuhiro Tsumori, Nurrul Syafawari Humam, Shohei Kanazawa,  
Toshiharu SaikiE-mail: [yu.satou@saiki.elec.keio.ac.jp](mailto:yu.satou@saiki.elec.keio.ac.jp)

近年、光通信に向けて近赤外波長帯にバンドギャップを持つ量子ドット(QD)が注目されている。QD の品質向上のためには単一 QD 発光分光が重要であり、その手法の一つとして相変化光学マスクが提案されている[1]。この手法では相変化材料  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  の薄膜を QD 上に製膜し、レーザパルス照射によって作製されたアモルファス領域を書き換え可能な微小開口として利用する。 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  が持つアモルファス化の閾値特性、および可視励起波長での結晶相—アモルファス相間の高い光学コントラストにより高い空間分解能が得られ、さらに近赤外での高い光透過率により高い集光効率も両立できる。先行研究では対物レンズ (NA=0.8)、Ti: Sapphire パルスレーザ (波長 800 nm、パルス幅 250 fs) を使用し、直径 270 nm 程度の開口作製とその効果が実証されている[1]。本報告ではより小さい開口の作製を目指し、先鋭化された光ファイバプローブを利用したアモルファス開口の作製について実験的に調査した。

試料として  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  結晶薄膜 40 nm を成膜した InAs/InP QD を 9 K に冷却して使用し、Q スイッチ Nd: YAG SHG パルスレーザ (波長 532 nm、パルス幅 300 ps) を用いてアモルファス化及び再結晶化を行った。アモルファス化の際はレーザパルスを高フルエンスで 2 回照射、結晶化の際は低フルエンスで 1000 回照射した。それぞれの相変化後に PL スペクトル測定を行った。レーザダイオード (波長 662 nm) からの励起光をプローブを通して試料表面に照射、QD の PL を同じプローブを用いて集光し、分光した後 InGaAs ダイオードアレイで検出した。

図 1 にアモルファス化に伴う PL スペクトルの変化を示す。下段から上段にかけて、いくつかのピークで特に強い PL 強度の増加が見られ、観測領域が制限されたことが確認できた。また、共焦点レーザ顕微鏡で開口を観察すると、直径が 280nm 程度であることが確認できた。理想的には、200nm を切る計算から予測される。さらに、異なる相変化材料 (GeTe) を用いた更なる高分解能化についても報告する。

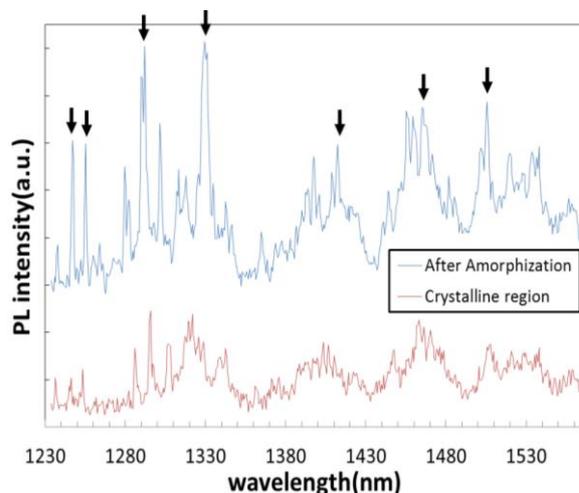


Fig1. The spectral changes due to amorphization

[1] N. Tsumori, et al, Appl. Phys. Lett. 100, 063111 (2012)