

高密度 InAs 量子ドット層における欠陥起因の励起子発光マッピング

PL mapping of exciton luminescence associated with defects

in high density InAs-QD layers

電気通信大学 基盤理工学専攻

○(M2)立木 象, 杉山 涼, 山口 浩一

Univ. of Electro-Comm.

○Sho Tatsugi, Ryo Sugiyama and Koichi Yamaguchi

E-mail: t1413113@crystal.ee.uec.ac.jp

はじめに 面内超高密度 InAs 量子ドット(QD)層[1]の選択励起 PL 測定より、QD 層における束縛励起子発光の面内分布および発光特性の温度依存性より、基底準位(GS)発光と励起準位(ES)発光の空間的相補性および欠陥に起因した深い準位の発光との関係について調べてきた[2,3]。今回は、高密度 InAs QD 層の選択励起 PL マッピングの温度依存性を調べ、励起子発光と欠陥発光との関係について検討を加えたので報告する。

実験 MBE により、GaAs(001)基板上に GaAs 層上の高密度 InAs QD 層($2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$)および GaAsSb/GaAs 層上の高密度 InAs QD 層($5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$)の 2 種類の自己形成を行った。その上に GaAs 層を 60 nm 埋め込み成長した。白色ファイバーレーザ光を分光した励起光を用い、ピエゾ素子による対物レンズ系の面内走査機構を導入した時間分解 μ -PL 測定システムにより、PL スペクトルの温度特性、面内の PL マッピング像を測定した。

結果・考察 Fig.1 には、GaAs Eg 以下の励起光波長 860 nm による高密度 InAs QD/GaAs 層の PL スペクトルの温度依存性を示す。15 K で 1.2 eV 付近に QD の GS に起因する発光が観測される領域では、50 K 以上で 1 eV 付近に欠陥に起因した深い準位からの発光が観測されやすいことが分かった。また QD の発光は欠陥発光と同程度まで熱消光し、

GS から欠陥準位へのキャリアの捕獲によって欠陥発光が支配的に観測されたものと考えられる。Fig.2 には、15 K での GS 発光強度分布(a)、50 K での欠陥発光分布(b)を示す。GS 発光領域と欠陥発光領域はほぼ一致していることが分かった。InAs QD 層で選択的に励起されたキャリアは、欠陥の近傍では GS へ緩和し、欠陥に局在化した束縛励起子を形成しやすいことを示唆している。

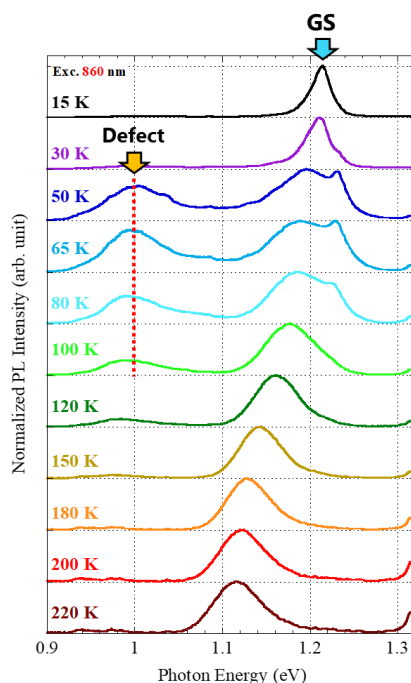


Fig. 1. Temperature dependence of PL spectra of InAs QDs on GaAs. Excitation wavelength was 860 nm.

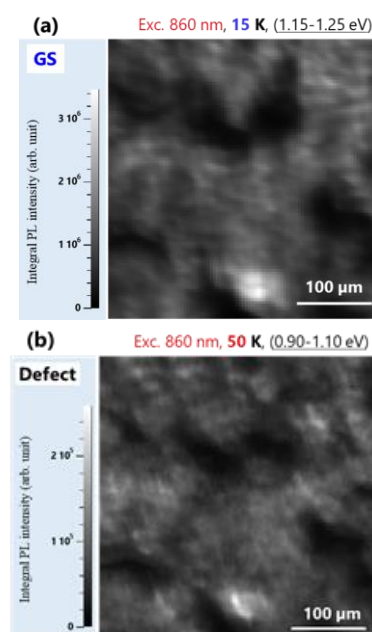


Fig. 2. PL intensity mappings of InAs QDs on GaAs. PL intensities were integrated at 1.15-1.25 eV (GS, 15 K) (a) and 0.90-1.10 eV (defect, 50 K) (b).

[参考文献]

- [1] E. Saputra *et al.*, *Appl. Phys. Express* **5** (2012) 125502. [2] R. Sugiyama *et al.*, *Jpn. Appl. Phys.* **58** (2019) 012004. [3] S. Tatsugi, *et al.*, *7th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion*, Hawaii, B15.