

面内超高密度 InAs 量子ドット層の PL マッピング解析 (2)

PL mapping analysis of in-plane ultrahigh-density InAs-QD layer (2)

電気通信大学 基盤理工学専攻

○(M1)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 Sb 導入法による面内超高密度 InAs QD 層[1,2]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、QD 層の束縛励起子発光と欠陥の深い準位の発光との関係について調べてきた[3]。今回は、欠陥密度の異なる面内超高密度 InAs QD 層の PL マッピング測定を行い、マクロ領域における欠陥評価法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 590 °C で GaAs バッファ層を成長した後、470 °C で GaAsSb 層を 10 分子層 (ML) 成長した。その上に SK 成長により InAs QD (2.3 および 2.9 ML) の自己形成を行った。QD の密度は $5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ で、その上に GaAs cap 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 スペクトルの面内マッピングを測定した。

結果・考察 InAs QD (2.3 ML) の励起光波長 860 nm による低温での PL 強度マッピングでは、InAs QD の電子と WL の正孔間の交差遷移による発光が支配的で、QD 基底準位(GS)の電子と GaAsSb の正孔による type-II 遷移の PL 強度は比較的弱いことが分っている[3]。Fig.1 にはその GS・type-II 遷移の PL 強度が比較的強い P1 領域での PL スペクトルの温度依存性を示す。低温では GS・type-II 遷移が主であるが、80 K から

120 K 付近では 1 eV 付近の欠陥に起因した深い準位からの発光が支配的となる。Fig.2(a) には 15 K での GS・type-II 遷移の PL 強度マッピング像を、Fig.2(b)には 100 K での欠陥発光の PL 強度マッピング像をそれぞれ示す。TEM 観察による平均欠陥密度は $2.3 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ で、Fig.2 の $0.4 \text{ mm} \times 0.4 \text{ mm}$ の領域中に約 3000 個の欠陥が存在することになる。15 K での GS・type-II 発光強度の強い領域(P1)は、100 K での欠陥発光強度の強い領域に対応し、欠陥密度の高い領域と考えられる。

[1] E. Saputra *et al.*, *Appl. Phys. Express* 5 (2012) 125502. [2] K. Sameshima *et al.*, *Appl. Phys. Express* 9 (2016) 075501. [3] 立木 他, 第 79 回秋季応用物理学会講演会予稿, 18p-234B-11 (2018).

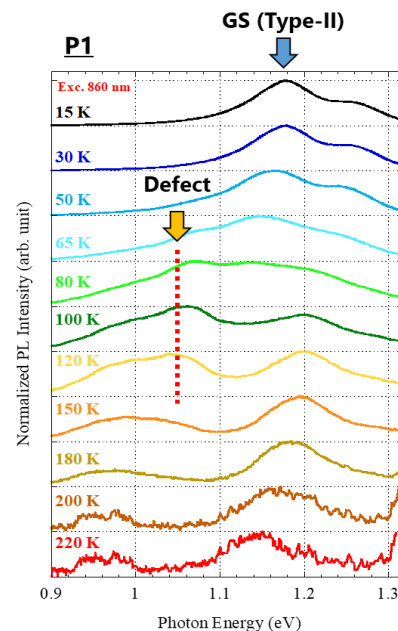


Fig. 1. Temperature evolution of PL spectrum of ultrahigh-density InAs QDs (2.3 ML) on GaAsSb/GaAs. Excitation wavelength was 860 nm.

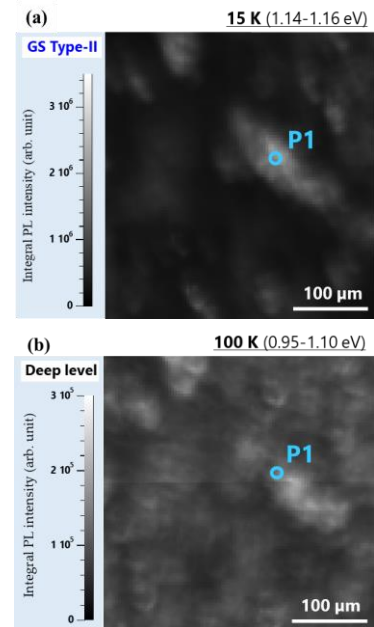


Fig. 2. PL intensity mappings of ultrahigh-density InAs QDs on GaAsSb/GaAs. PL intensities were analyzed at 1.14-1.16 eV (15 K) (a) and 0.95-1.10 eV (100 K) (b)