GaAsSb/GaAs(001)上の高密度 InAs 量子ドット層の発光特性 (3)

Luminescence properties of high-density InAs QDs on GaAsSb/GaAs(001) (3)

電気通信大 基盤理工　°(M1)杉山 涼, 立木 象, 山口 浩一
Univ. of Electro-Comm.　°R. Sugiyama, S. Tatsugi, K. Yamaguchi
E-mail : sugi.sugi@crystal.ee.uec.ac.jp

はじめに　中間バンド型太陽電池は、量子ドット(QD)の中間バンドを介した 2 段階光励起効果の促進が重要であり、そのための励起キャリアの挙動を理解する必要がある。これまでは Sb 導入法による面内超高密度 InAs QDs の自己形成[1, 2]およびその時間分解・顕微フォトルミネッセンス(TR-μPL)測定による励起子状態やキャリアの緩和・面内輸送過程について報告してきた[3]。今回は、GaAsSb/GaAs(001)層上の面内超高密度 InAs QD 層について、選択励起における TR-μPL のマッピング測定を行い、励起子状態の面内分布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 バッファ層を成長後、470 °C で GaAsSb 層を 10 分子層(ML)成長し、その上に InAs QDs (2.3 ML)層を成長した。面内 QD 密度は 5×10^{11} cm^{-2} で、その QD 層上に GaAs (60 nm)の埋込み成長を行った。白色ファイバーレーザ光を分光した単色光を励起光とし、TR-μPL システムの対物レンズ光学系に移動機構を導入したマッピング解析を行った。

結果・考察　Fig.1に励起光波長785 nm及び860 nmのPLスペクトルの測定位置依存性を示す。前回も報告したように、785 nm励起では基底準位(GS)による発光が支配的で、測定位置にほとんど依存しない。860 nm励起の場合は、短波長側の励起準位(ES)によるブロードな発光が支配的で、測定位置依存性が大きく、QDのES電子とGaAsSb層の正孔から成る束縛励起子によるものと考えられる。そこで、860 nm励起でのGS及びESのPL強度マッピングを調べた結果、Fig.2に示すように、GS発光が強い領域ではES発光は弱くなり、逆にES発光が強い領域ではGS発光が弱くなる相補的な分布を示し、QD内での電子の緩和過程および束縛励起子形成に分布が存在することが分かった。

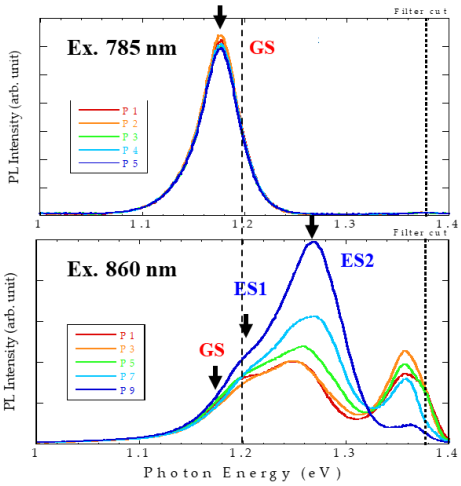

Fig.1. PL spectra (15 K) of high-density InAs QDs on GaAsSb/GaAs. The excitation wavelength was selected at 785 nm and 860 nm. PL measurement positions were changed.

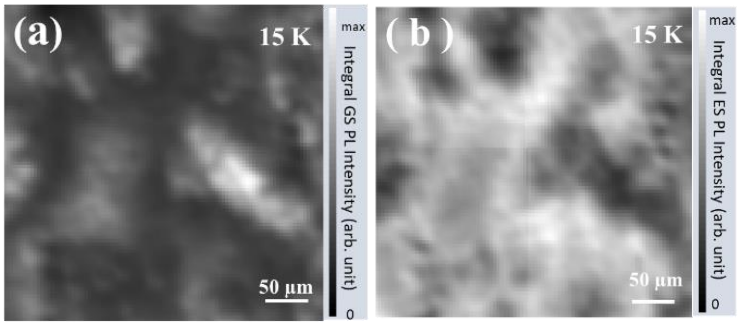

Fig.2 PL intensity mapping images of high density InAs QDs on GaAsSb/GaAs. The excitation wavelength was 860 nm. GS and ES intensity mappings were obtained from PL spectra at lower (a) and higher (b) than 1.2 eV, respectively.

参考文献
[1] E. Saputra et al., *Appl. Phys. Express* **5**, 125502 (2012).
[2] K. Sameshima, et al., *Appl. Phys. Express*, **9**, 075501 (2016).
[3] 杉山他, 2017 年春季第 64 回春応物講演予稿集, 17p-P2-12.

© 2018年 応用物理学会