

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

Luminescence properties of high-density InAs QD layers on GaAsSb/GaAs(001)

電気通信大学 基盤理工学専攻¹ i-PERC² °杉山 涼¹, 秋元直己¹, 曾我部東馬², 山口浩一¹

Univ. of Electro-Communications °R. Sugiyama, N. Akimoto, T. Sogabe, K. Yamaguchi

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

はじめに GaAsSb/GaAs(001)層上および InAsSb/GaAs(001)層上への面内高密度 InAs QDs の自己形成法を開発し、その発光特性および太陽電池への応用について検討を進めてきた[1,2]。今回は、GaAsSb/GaAs 層上の面内高密度 InAs QD 層における濡れ層(WL)励起のフォトルミネッセンス(PL)特性を調べ、キャリアダイナミクスおよび発光機構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 $5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ 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ー光(6 W)を回折格子により分光した単色光を励起光とし、顕微 PL 時間分解測定システムにより発光特性の解析を行った。

結果・考察 Fig.1(a)に、励起光波長 785 nm における PL スペクトルの測定位置依存性を示す。この PL スペクトルは、隣接 QD 間の面内トンネル結合によって基底準位の低い QD から filling された効果によるものと考えられ[2]、測定位置に依存せずほぼ一定であった。一方、860 nm 光励起(WL励起)の場合、Fig.1(b)のように短波長側にブロードな発光が観測され、その PL スペクトルは Fig.2 に示すように測定位置によって大きく変化した。Fig.2 の全ての PL スペクトルは、Fig.1(b)の点線で示す基底準位と 4 つの励起準位と考えられるスペクトル成分で fitting できることが分かった。

WL 励起による PL スペクトルにおける蛍光寿命は 7 ns と長く、QD 励起準位の電子と GaAsSb 層の正孔による type-II 型の交差遷移によるものと考えられる。よって、Fig.2 の PL スペクトルの位置依存性は、QD 構造の面内不均一性による励起準位への電子移動の不均一性を反映したものと考えられる。

参考文献

- [1] S. Edes et al., Appl. Phys. Express 5, 125502 (2012).
- [2] K. Sameshima et al., Appl. Phys. Express 9, 075501 (2016).

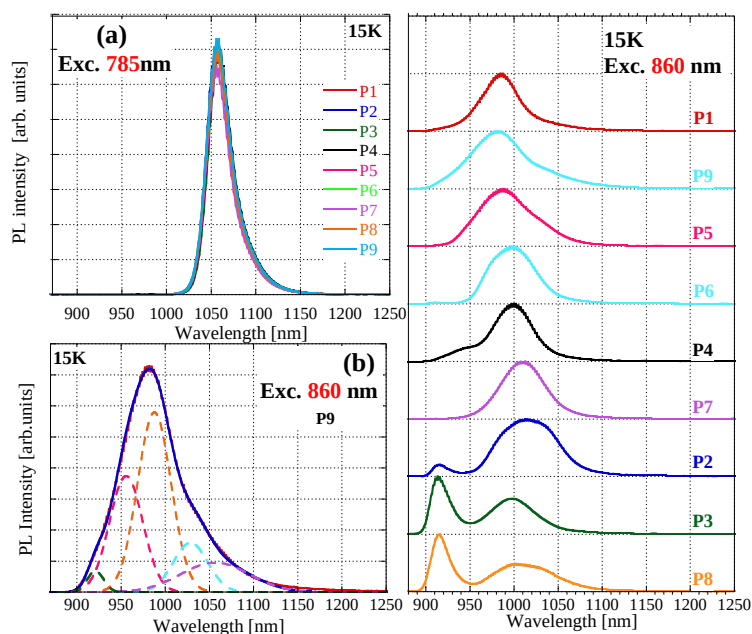


Fig.1. PL spectra (15 K) of high-density InAs QDs on GaAsSb/GaAs. (a): 785 nm excitation at different positions of P1-P9. (b): 860 nm excitation at P9. PL spectrum was decomposed by 5 components (dashed lines).

Fig.2. PL spectra (15 K) of high-density InAs QDs on GaAsSb/GaAs as a function of in-plane positions. (860 nm excitation)