

# AlGaAs 障壁層を挿入した波長制御 InAs/GaAs 量子ドットの積層成長

## Stacking growth of emission-wavelength controlled InAs/GaAs quantum dots with AlGaAs barrier layers

神戸大工<sup>1</sup>, 神戸大研究基盤セ<sup>2</sup>, °海津 利行<sup>1,2</sup>, 小池 孝彰<sup>1</sup>, 喜多 隆<sup>1</sup>

Faculty of Eng., Kobe Univ.<sup>1</sup>, CSREA, Kobe Univ.<sup>2</sup>, °T. Kaizu<sup>1,2</sup>, T. Koike<sup>1</sup>, and T. Kita<sup>1</sup>

E-mail: kaizu@crystal.kobe-u.ac.jp

**はじめに** 近赤外光を用いた光コヒーレンストモグラフィ(OCT)は生体内での吸収が少ない非侵襲の生体・医療イメージング技術として注目され、低コヒーレンス(広帯域)な光源を用いることで高い分解能と深達度を得ることができる。これまで、歪緩和層の導入[1]や In フラッシュ法[2]によって発光波長を制御した InAs 量子ドット(QD)積層構造を活性層に用いたスーパーluminescentダイオード(SLDs)が報告されている[3]。一方、我々は GaAs キャップ層成長温度を変化させる簡便な手法によって InAs QDs の広帯域発光波長制御を実現している[4]。本研究では、様々なキャップ温度で発光波長を制御した InAs QDs をそれぞれ AlGaAs 障壁層で挟んだ積層構造を作製し、室温において約 160 nm の半値全幅(FWHM)を持つ広帯域発光スペクトルを観測した。

**実験と結果** 試料は分子線エピタキシーを用いて GaAs(001)基板上に作製した。GaAs 上に基板温度 480 °C で自己形成した InAs QDs(2.0 分子層(ML))を異なる成長温度(430、440、460、480、490°C)の GaAs キャップ層(50 nm)で埋め込み、それぞれの QD 層を Al<sub>0.3</sub>Ga<sub>0.7</sub>As 障壁層(50 nm)で挟んだ構造を 5 層積層した。試料構造を Fig. 1 に示す。また参照試料として、AlGaAs 障壁層を挿入していない 5 層積層構造を作製した。これらの試料について、フォトルミネッセンス(PL)測定(励起波長 659 nm、励起強度 50 mW)を行った。Fig. 2 に、(a)AlGaAs 障壁層有、(b)障壁層無の試料の 20 K および室温における PL スペクトルを示す。20 K では、AlGaAs 障壁層の有無に関わらず、両方の試料で波長制御した各 QD 層からの発光に由来するピークを示す広帯域スペクトル(FWHM 約 160 nm)が得られた。しかし室温では、障壁層無の試料のスペクトルにおいて短波長側の発光強度が著しく低下し、FWHM が 19 K における値の約 1/3 に減少している。このことから、高いキャップ温度で埋め込んだサイズの小さい QDs からのキャリアの熱脱出が示唆される。一方、AlGaAs 障壁層有の試料では、室温における発光積分強度の低下が障壁層無の試料と比べて約 1/2 に低減され、19 K とほぼ等しい FWHM を保持している。以上の結果から、波長制御した QD 積層構造の広帯域発光を実現するために、AlGaAs 障壁層の挿入が有効であることが示された。発表当日は、AlGaAs 障壁層で挟んだ QD 層内のエネルギー準位分布についても議論する。

[1] N. Ozaki *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 04EG10 (2014).

[2] Y. Hino *et al.*, J. Cryst Growth **378**, 501 (2013).

[3] N. Ozaki *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 04DG07 (2015).

[4] T. Kaizu *et al.*, J. Appl. Phys. **118**, 154301 (2015).

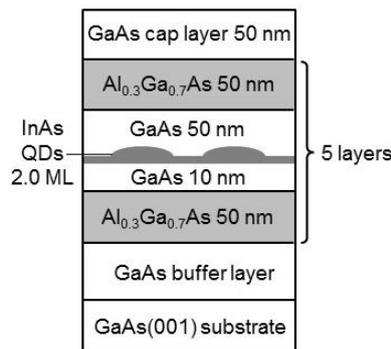


Fig. 1 Sample structure

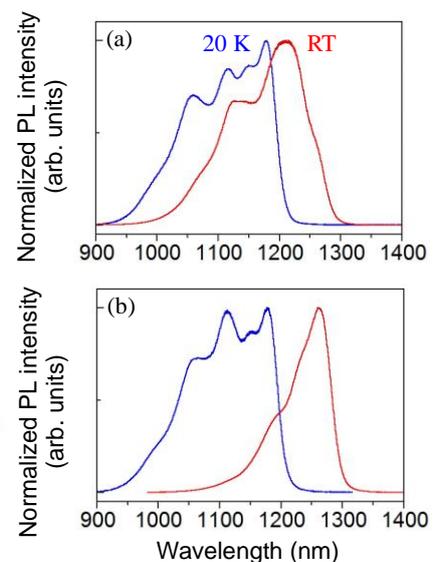


Fig. 2 PL spectra of 5-layer stacked InAs/GaAs QDs (a) with and (b) without AlGaAs barrier layers