

## As<sub>2</sub> 分子線を用いて成長した InAs-QD による電流注入型広帯域光源 Broadband light source based on InAs-QDs grown with As<sub>2</sub> molecules

○林 佑真<sup>1</sup>, 尾崎 信彦<sup>1</sup>, 大河内 俊介<sup>2</sup>, 大里 啓孝<sup>3</sup>, 渡辺 英一郎<sup>3</sup>, 池田 直樹<sup>3</sup>, 杉本 喜正<sup>3</sup>

(1. 和歌山大シス工、2. NEC、3. 物材機構)

○Y. Hayashi<sup>1</sup>, N. Ozaki<sup>1</sup>, S. Ohkouchi<sup>2</sup>, H. Ohsato<sup>3</sup>, E. Watanabe<sup>3</sup>, N. Ikeda<sup>3</sup>, Y. Sugimoto<sup>3</sup>

(1. Wakayama Univ., 2. NEC, 3. NIMS)

E-mail: ozaki@sys.wakayama-u.ac.jp

【はじめに】光通信や生体・医療用イメージング技術などにおいて、近赤外波長域での広帯域光源の需要はますます高まっている。特に、1.3 $\mu\text{m}$  や 1.55 $\mu\text{m}$  といった従来の汎用波長帯以外への波長域の拡大が今後重要になると予想される。我々はこれまで、GaAs 基板上 InAs 量子ドット(QD)の発光波長制御技術、特に 1 $\mu\text{m}$  帯での高輝度広帯域発光を目指した成長技術を開発してきた[1]。最近では、InAs-QD 成長時に用いる As 分子線種 (As<sub>2</sub>, As<sub>4</sub>) の違いにより、QD の発光波長が変化することを見出し、As<sub>2</sub> 分子線を用いた場合に InAs-QD の発光波長が短波長化すること、さらに成長後の In 拡散時間によって発光波長を制御できることを前回の応用学会で報告した[2]。今回は、この As<sub>2</sub> 分子線を用いて成長した InAs-QD を用いて電流注入型端面出射発光デバイスを作製し、実用的な SLD(superluminescent diode)光源としての特性評価を行った。

【実験】p/n-Al<sub>0.35</sub>Ga<sub>0.65</sub>As クラッド層 (厚さ 1.5  $\mu\text{m}$ ) で挟んだ厚さ 240nm の GaAs 活性層内に、As<sub>2</sub> 分子線を用いて成長した QD を 4 層含有したサンプルを分子線エピタキシー(MBE)法により成長した。各 QD 層は、QD 成長後の In 拡散時間 (成長中断時間:  $\Delta t$ ) を 0~60s に変化させ、発光波長を制御した。サンプル成長後にフォトリソグラフィーとドライエッチングにより、リッジ型導波路(高さ 1.4  $\mu\text{m}$ 、幅 5  $\mu\text{m}$ )を形成した。導波路形成後、劈開により長さ 4 mm のチップとし、室温でのエレクトロルミネッセンス(EL)にて評価を行った。

【結果】Fig. 1(a)に得られた EL スペクトルを示す。波長約 1050~1250nm にかけて帯域約 100nm の広帯域な発光が観測され、以前に PL 評価を行った各 QD からの発光スペクトル (Fig.1(b)) [2] の合成スペクトルとよく一致した。このことから、As<sub>2</sub> 分子線を用いて成長した QD の発光波長制御性と、電流注入による発光の再現性が確かめられた。また、電流注入密度( $J$ )の増加に伴い、1050~1150nm 付近に発光ピーク (Fig.1(a)矢印)が追加的に現れており、強励起下での QD の励起準位(ES)間発光の寄与を示唆している。今後、デバイス改良等により、この ES 間発光強度をさらに増幅させることができれば、より広帯域かつ発光ピーク波長のブルーシフトによって、1 $\mu\text{m}$  帯での高輝度広帯域発光デバイスへの応用が期待される。

【謝辞】本研究は、科研費(25286052)、NIMS微細加工プラットフォームの支援を受けて実施されました。

[1] N. Ozaki et al., Nanomat. Nanotechnol. **4**, 26 (2014).

[2] 林他、2015 年秋季応用物理学会 13p-PB2-9.

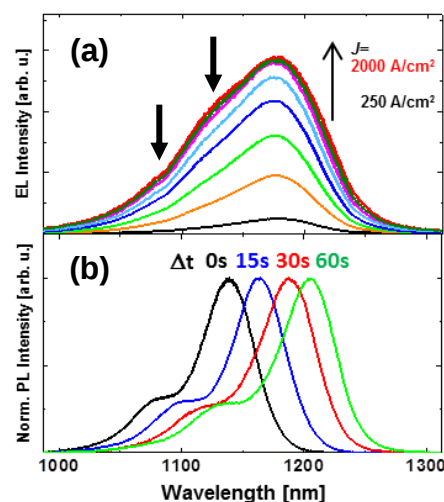


Fig. 1 (a) EL spectra obtained from a chip including four As<sub>2</sub>-grown QDs with controlled emission wavelengths. (b) PL spectra obtained from each As<sub>2</sub>-grown QD with varying growth interruption time ( $\Delta t$ ).