

課題番号 : F-14-NM-0121
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 医療用 OCT への応用を目指した多波長 InAs 量子ドット広帯域近赤外 SLD 光源作製
 Program Title (English) : Broadband near-infrared SLD light source using multi-wavelength InAs quantum dots for OCT imaging
 利用者名(日本語) : 尾崎 信彦
 Username (English) : N. Ozaki
 所属名(日本語) : 和歌山大学システム工学部
 Affiliation (English) : Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

1. 概要 (Summary)

本研究では、生体・医療用光干渉断層系(OCT)の高性能化に寄与する光源作製を目的とし、GaAs 基板上の自己組織化 InAs-量子ドットを用いたスーパー・ルミネセント・ダイオード(SLD)を作製した。発光中心波長を制御した多波長の QD を用いて、最大帯域 230 nm 程度の広帯域発光を得た。これを OCT 光源として用いれば、光軸分解能約 2.4 μm の高分解能 OCT が期待できる。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、化合物ドライエッチング装置、プラズマ CVD 装置、12 連電子銃型蒸着装置、全自動スパッタ装置、急速赤外線アニール炉、自動スクライバー

【実験方法】

厚さ 240 nm の GaAs 活性層内に発光中心波長を変えた InAs-QD を 4 層(48 nm 間隔)含むサンプルを n+-GaAs(100)基板上に分子線エピタキシー(MBE)法により成長した。各層の QD は異なる厚み(0~4 nm)の歪緩和層により発光中心波長を制御し(基底準位 GS: 1220~1300 nm、第一励起準位 ES1:1150~1200 nm、第二励起準位 ES2: 1000~1100 nm)、活性層は厚さ 1.5 μm の p-/n- $\text{Al}_{0.35}\text{Ga}_{0.65}\text{As}$ クラッド層で挟んだ。成長後、フォトリソグラフィとドライエッチングによりリッジ型導波路(RWG)を形成し、電極蒸着後、長さ 4 mm のチップを劈開により作製した。電流注入領域を出射端付近の導波路上約 1mm に限定することで、後退光を吸収し、チップ内での発振を抑えた。作製したチップ出射端からのエレクトロルミネッセンス(EL)を室温にて評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1に、得られた EL スペクトルを異なる注入電流値(I)

ごとに示す。 I 増加と共に短波長の発光が寄与し、 $I=300$ mAにて帯域 227 nm の超広帯域な EL スペクトルが得られた。これらは QD の離散準位の低エネルギーから高エネルギーに徐々にキャリアが供給され、GS、ES1、ES2 間での発光が I とともに増加した結果と考えられる。また、 $I=300$ mAでの EL スペクトルをフーリエ変換して得られたコヒーレンス関数の半値半幅より、OCT の光軸方向分解能を見積もった結果、分解能は 2.4 μm となり、多波長 QD ベースの広帯域光源により、一般的な OCT に比べ 4 倍程度高分解能な OCT の実現が期待される結果となった。

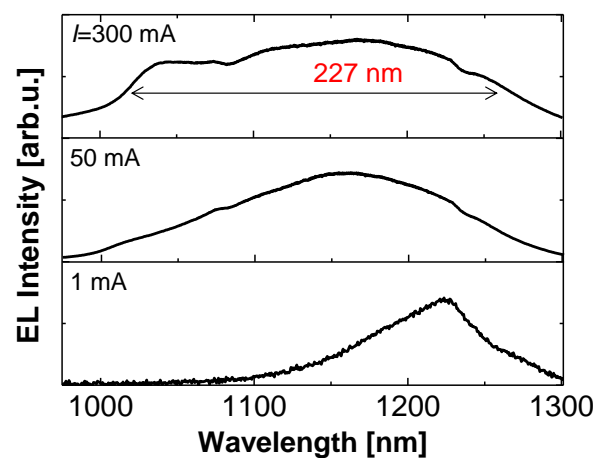


Fig. 1 EL spectra with different injected current I (1, 50, and 300 mA) obtained from a fabricated QD-SLD tip.

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) H. Shibata, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 54 (2015) *in press*.
- (2) Nobuhiko Ozaki, *et al.*, Nanomaterials and Nanotechnology, Vol. 4 (2014) 26 pp. 1-17.
- (3) 保田拓磨他、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 (北海道大学札幌キャンパス) 18p-C6-14, 2014 年 9 月

6. 関連特許 (Patent)

なし