

課題番号 : F-15-NM-0057
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 多波長量子ドットおよび分割電極による広帯域 SLD 素子作製
 Program Title (English) : Broadband SLD developed using InAs quantum dots and segmented contacts
 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)

医療用断層イメージング装置である OCT に有用な近赤外広帯域光源として、中心波長を制御した複数の InAs 量子ドット(QD)層を含有する電流注入型広帯域光源(SLD)の開発を行った。QD-SLD に分割電極を設けることで、QD の高次励起準位間発光を誘起して広帯域化を図るとともに、分割電極への電流注入領域長さ変化に伴う発光強度変化から光利得スペクトルを計測し、最大約 160nm の広帯域利得帯域を得た。

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】

和歌山大学にて分子線エピタキシー(MBE)法により、厚さ 240 nm の GaAs 活性層内に InAs-QD を 4 層含むサンプルを n⁺-GaAs(100)基板上に成長した。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、広帯域発光が得られるようにした。GaAs 活性層は厚さ 1.5 μ m の p-/n-Al_{0.35}Ga_{0.65}As クラッド層で挟み、光学および電子閉じ込め構造とした。成長したサンプルに対し、NIMS 微細加工 PF にてリッジ型導波路(RWG)を加工後、分割型電極を形成し、長さ 4 mm のチップにへき開して QD-SLD デバイスとした(Fig. 1)。

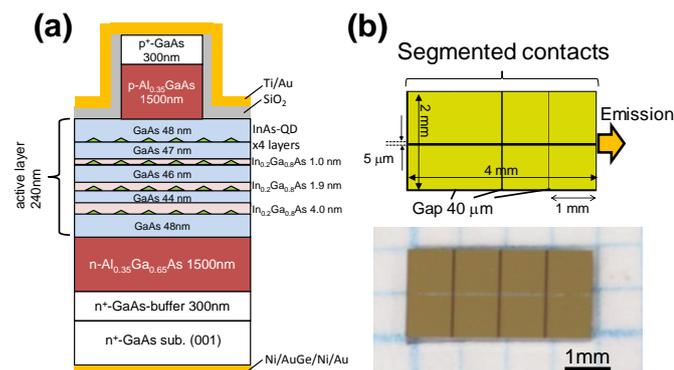


Fig. 1 (a) Profile and (b) plan-view schematic images and a photograph of a fabricated chip.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製したデバイスチップに対し、出射端に最も近い電極に電流を注入し、室温にて EL を測定した。発光波長領域が 1000–1300nm に渡る広帯域な発光が観測され、分割電極によって電流注入密度を上げたことで第一および第二励起準位といった高次励起準位間発光が誘起された効果と考えられる。

また、電流注入する分割電極長さを変更し、その際の EL 発光強度変化との関係から光利得 (ゲイン) スペクトルを得た (Fig.2)。この結果からゲイン幅が電流注入量に伴って増加し、最大約 160nm の広帯域な利得幅が得られていることが示された。

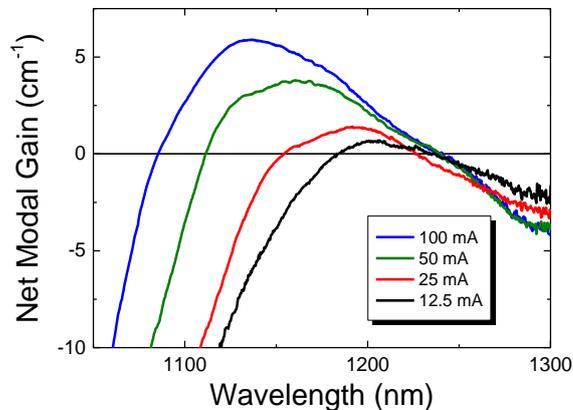


Fig. 2 Gain spectra of fabricated QD-SLD under various injection currents.

4. その他・特記事項 (Others)

本研究は JSPS 科研費 25286052 の助成を受けた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) N. Ozaki *et al.*, J. Appl. Phys., Vol. 119 (2016) in press.
- (2) T. Yasuda *et al.*, IEICE Trans. Electron., Vol. E99-C (2016) pp.381–384.
- (3) N. Ozaki *et al.*, PS-7-7, 2015 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2015).

6. 関連特許 (Patent)

- (1)尾崎信彦他, “量子ドットの製造方法及び量子ドット”, 特許出願済み