

課題番号 : F-17-NM-0070  
 利用形態 : 技術補助  
 利用課題名(日本語) : 不均一半導体量子構造を用いた近赤外広帯域光源作製  
 Program Title (English) : Broadband near-infrared light source based on inhomogeneous semiconductor quantum structures  
 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  
 キーワード/Keyword : Broadband light source, semiconductor quantum structure, リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

医療用断層イメージング装置である光コヒーレンストモグラフィー(OCT)に有用な近赤外広帯域光源材料として、InGaAs 薄膜の界面構造を成長条件により 3 次元化し、膜厚分布を与えることで波長 1  $\mu\text{m}$  帯での広帯域発光を得た。また、この構造を含有する電流注入型広帯域光源チップの作製を行った。

## 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、急速赤外線アニール炉、自動スクライバー

### 【実験方法】

サンプルは分子線エピタキシー法により GaAs 基板の上に成長した。各サンプルには光学評価用の GaAs 層内埋込み InGaAs 薄膜と構造評価用の表面上 InGaAs 薄膜を成長し、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  薄膜の膜厚( $t$ )、In 組成比( $x$ )、成長温度( $T_G$ )を 3~9 nm, 0.2~0.5, 420~540  $^{\circ}\text{C}$  の範囲でそれぞれ変化させた。各サンプルの構造および光学特性を、原子間力顕微鏡(AFM)観察、室温フォトルミネッセンス(PL)測定によりそれぞれ評価した。得られた特性から最適な成長条件を見出し、その成長条件で作製した InGaAs 薄膜を含む基板を、NIMS 微細加工 PF にて光源チップに加工した。光源チップに対し電流注入下際の端面発光(EL)を室温にて計測した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製した InGaAs 薄膜の AFM 観察結果から、In 組成比および膜厚が臨界条件に近づくとも薄膜表面は平坦な 2 次元構造から 3 次元構造に転移する傾向が見られた。3 次元転移の発生は In 組成比と膜厚だけではなく  $T_G$  にも依存し、 $T_G$  が高くなると 3 次元転移する傾向が見られた。例として、 $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}(t = 7 \text{ nm})$  の  $T_G=440, 516 \text{ }^{\circ}\text{C}$  の

各サンプル表面の AFM 像を Fig. 1 (upper) に示す。また、それぞれの PL スペクトル (Fig.1(lower))は、狭帯域から広帯域に変化しており、界面構造の 3 次元転移に伴う膜厚分布

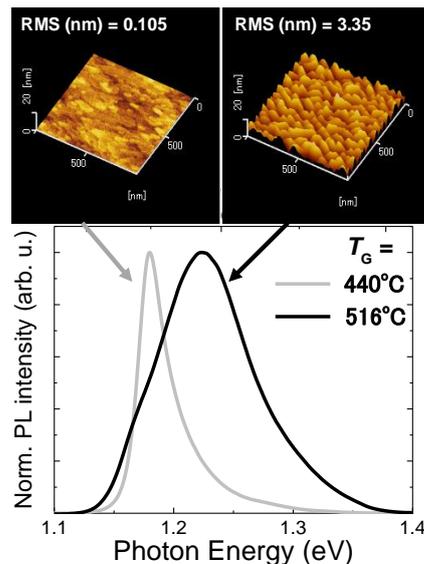


Fig. 1 AFM images (upper) and PL spectra (lower) obtained from  $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  films ( $t = 7 \text{ nm}$ ) grown on GaAs at  $T_G = 440$  and  $516 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

増大の結果と考えられる。中心波長約 1  $\mu\text{m}$  の広帯域(半値幅約 90 meV)発光が得られており、ピーク強度も InGaAs 量子井戸と同等の強い発光が得られた。この成長条件にて作製した InGaAs 薄膜を含む基板から光源チップを作製し、電流注入下で EL 発光を計測したところ、同様の広帯域発光が得られた。これらの結果から、InGaAs 薄膜の成長条件最適化によって、波長 1  $\mu\text{m}$  帯での高輝度広帯域光源デバイスの開発が期待できる。

## 4. その他・特記事項 (Others)

なし

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) N. Ozaki, et al., J. Cryst. Growth Vol.477, pp.230-234 (2017).
- (2) 兼平真吾他, 日本材料学会半導体エレクトロニクス部門委員会研究会, 平成 29 年 7 月 15 日

## 6. 関連特許 (Patent)

特許出願済み