

ダブルキャップ法を用いた InAs 量子ドット構造の PL 特性の比較

Photoluminescence characteristics of InAs quantum dots structure using double-cap procedure

上智大学 理工学部, 矢田拓夢, 内田和希, 杉山滉一,
韓旭, 相川政輝, 早坂夏樹, 松浦正樹, 下村和彦

Sophia University, Hiromu Yada, Kazuki Uchida, Hirokazu Sugiyama,

Xu Han, Masaki Aikawa, Natsuki Hayasaka, Masaki Matsuura, Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

我々は MOVPE 法を用いて, n-InP (100) 基板上に量子ドット構造を導入したデバイスの作製を行ってきた[1,2]. 量子ドットを積層する際には, 量子ドットを成長させてファーストキャップ層を数 nm 程度成長させ, 成長中断を挟み, セカンドキャップ層を成長させる, ダブルキャップ法を取り入れている. 今回, ダブルキャップ法を用いて作製した積層構造と用いずに作製した積層構造を作製し, 光学特性の評価を行ったので報告する.

実験方法・結果

n-InP 基板上に i-InP/GaInAs/InAs を成長させて, InAs 量子ドットの状態を原子間力顕微鏡 (AFM) で確認した. 図 1 に AFM 像を示す. 図 1 の InAs 量子ドットは, 密度が $1.89 \times 10^{10}/\text{cm}^2$, 高さ平均は 12.51nm, 直径平均は 56.78nm 程度であった.

次に図 2 の(a)と(b)に示すような積層構造を n-InP 基板上に成長させた. 図 2(a)の成長構造は InAs 量子ドットを成長させ, ファーストキャップ層に InP を 8nm, セカンドキャップ層に GaInAsP ($\lambda_g=1.2\mu\text{m}$) を 13.2nm 積層している. 図 2 (b)の成長構造は InAs 量子ドットを成長させ, 連続して InP で量子ドット上部 20nm を埋め込んでいる. 図 2(a)のダブルキャップ法を用いて作製した積層構造と, 図 2(b)のダブルキャップ法を用いずに作製した積層構造において, フォトルミネッセンス測定を行った結果を図 3 に示す. ダブルキャップ法を用いていない図 2(b)の積層構造は量子ドットの高さが制御されていないために, ピーク波長付近が平坦的なスペクトルになっていると考えられる.

参考文献

- [1] S. Yoshikawa, T. Saegusa, Y. Iwane, M. Yamauchi and K. Shimomura, "Flat-topped emission with spectral width above 500 nm from InAs/InP QD waveguide array light-emitting diode", Applied Physics Express, vol.5, 092103, Sept. 2012.
- [2] F. Kawashima, R. Kobie, Y. Suzuki, and K. Shimomura, "Selective MOVPE growth of InAs QDs using double-cap procedure," J. Crystal Growth, vol.318, pp.1109-1112, 2011.

謝辞

本研究は, JSPS 科研費 JP18H01503, カシオ科学振興財団の援助を受けて行われた.

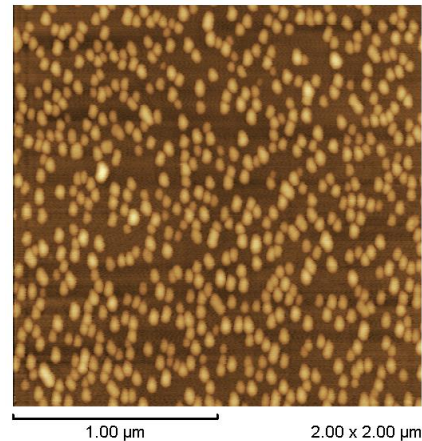


図 1 成長後基板表面における AFM 像

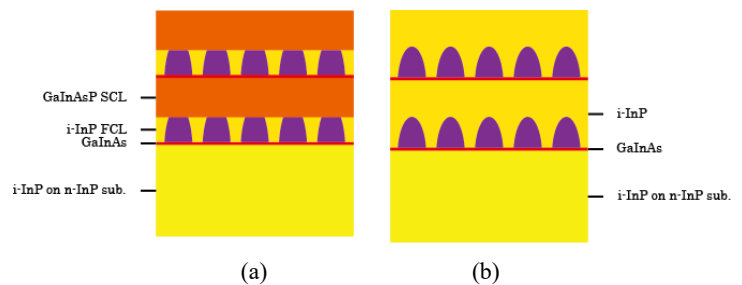


図 2 積層構造図

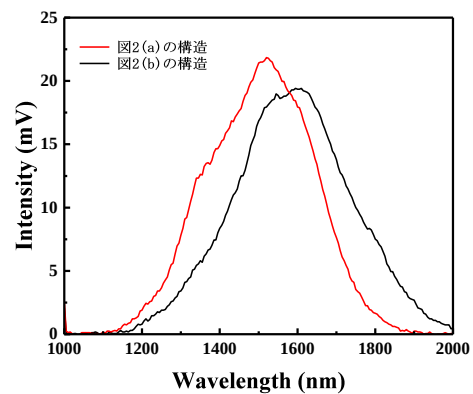


図 3 PL 発光特性