

InGaAs/GaNAs 歪み制御層を用いた GaAs(001)基板上 InAs 量子ドットの発光特性 Optical studies on InAs/InGaAs/GaNAs strain compensated quantum dots grown on GaAs(001)

筑波大院 数理物質科学研究科¹、東大先端研² °高田 彩未¹、大島 隆治²、庄司 靖¹、重川 秀実¹、岡田 至崇^{1,2}

¹Univ. of Tsukuba, Inst. of Applied Physics, ²The Univ. of Tokyo, RCAST, °A. Takata¹, R. Oshima², Yasushi Shoji¹, Hidemi Shigekawa¹ and Y. Okada^{1,2}
E-mail: A. Takata <bk200311447@s.bk.tsukuba.ac.jp>

【はじめに】 GaAs 基板上 InAs 量子ドットの自己組織化成長において、GaAs 基板より格子定数が小さい III-V-N 系化合物半導体 GaNAs を歪み補償中間層として用いることで、系全体の平均歪みエネルギーを最小に抑えながら多重積層化させることが可能である[1]。しかし、量子ドットとヘテロ界面を形成する GaNAs の結晶性や格子不整合に伴う局所的な格子歪みの増大と非発光再結合中心の形成が発光特性を劣化させる可能性がある。そこで、量子ドット層と GaNAs 埋込層との間に InGaAs 歪み緩和層を導入した積層量子ドット構造を検討した。InGaAs 層の In 組成を変化させた時の量子ドット形状、及び発光特性について調べたので報告する。

【実験と結果】 原子状水素援用 RF-MBE 法を用いて、GaAs(001)基板上に 2.0ML の InAs 量子ドットを 10 層積層させた。中間層として、1nm 厚の $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 、20nm 厚の $\text{GaN}_{0.01}\text{As}_{0.99}$ 、9nm 厚の GaAs 層を組み合わせた歪み制御層を用いた。図 1 は PL 発光波長、及び発光強度の In 組成依存性の結果である。 $x=0\%$ において、中間層材料を GaAs (□) から GaNAs (■) にした場合、バンドオフセットの減少に起因して PL 発光が長波長化した[2]。次に、In 組成を $x=25\%$ まで増加させていくと発光ピーク波長が長波長化し、同時に発光強度も増大する結果が得られた。以上から、InGaAs 層中の In 組成を増加させてヘテロ界面における直接の格子定数差を小さくし、またバンドオフセットを小さくすることにより長波長化と発光強度の改善が生じたと考えられる。

[1] R. Oshima et al., JAP 100 (2006) 063110. [2] R. Oshima et al., JCG 310 (2008) 2234.

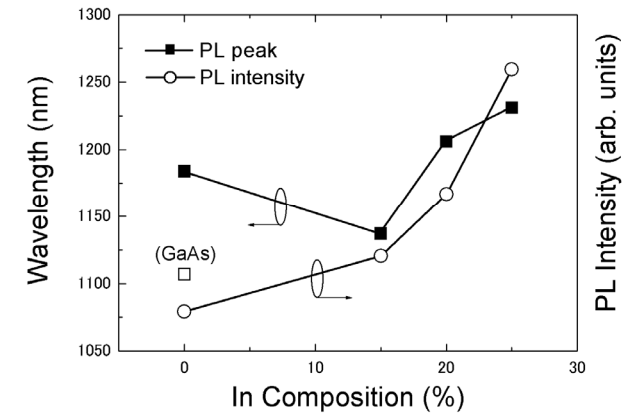


図 1 PL 発光ピーク波長(■,□)とPL 発光強度(○)の InGaAs 層中の In 組成依存性。