

1. 3 μm 帯 InAs/GaAs 量子ドット構造への GaP(As) 層の導入Introduction of a GaP(As) layer into 1.3- μm InAs/GaAs quantum-dot structures東大生研¹, 東大ナノ量子機構²○渡邊 克之¹, 影山 健生², 角田 雅弘², 岩本 敏^{1,2}, 荒川 泰彦^{1,2}IIS, Univ. of Tokyo¹, NanoQuine, Univ. of Tokyo²○K. Watanabe¹, T. Kageyama², M. Kakuda², S. Iwamoto^{1,2}, and Y. Arakawa^{1,2}

E-mail: wkatsu@iis.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 InAs/GaAs 量子ドット (QDs) レーザの高性能化の鍵の一つは、QDs 総個数を増やす (多積層化する) ことである。しかしながら、InAs は GaAs よりも格子定数が大きくこの歪蓄積のために、積層数を増やせば増やすほどに、高品質な構造を実現することは困難になる。この解決策として、GaAs よりも格子定数の小さな GaP 層[1]や GaNAs 層[2]を構造中に導入し全体として格子整合をとる手法、いわゆる歪補償成長法が提案されている。我々も、光通信レーザ応用を念頭に、1.3 μm 帯 InAs/GaAs QDs 構造への GaP(As)層導入を検討している。本講演では、GaP(As)層 (同層単体の成長検討は[3]) の挿入が直下の InAs QDs に与える影響について報告する。

【実験】 MBE 法により構造の異なる四種類の単層 QDs 試料を作製した。InAs QDs を、GaInAs 層で埋め込んだ標準構造、GaInAs 層に続いて GaAs 層を挟んで GaP(As)層を導入した構造、GaInAs 層に続いて GaP(As)層を導入した構造、GaInP(As)層で直接埋め込んだ構造である。

【結果と考察】 Fig.1 に、構造模式図と室温でのフォトルミネッセンス (PL) スペクトルを示す。GaP(As)層が InAs QDs 層に近接すればするほど PL ピーク波長は顕著に短波長化した。InAs QDs のエネルギーバンド構造が GaP(As)層の影響を強く受けることが分かった。一方で、何れの構造においてもその PL 強度は GaP(As)層を用いない標準構造と同等以上であった。これは両材料系の組み合わせにより高品質な構造を実現できたことを意味している。以上の結果により、1.3 μm 帯発光を有する InAs/GaAs QDs の実現に向けて、InAs QDs 層と離して GaP(As)層を配置すること (積層構造でいえば GaAs 中間層に GaP(As)層を導入することに相当)、あるいは低 P 組成の GaPAs 層を活用することの必要性が明らかになった。

【謝辞】 本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業および最先端研究開発支援プログラムにより遂行された。また一部は NEDO の「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」により委託を受けたものである。

[1] N. Nuntawong et al., Appl. Phys. Lett. 86, 193115 (2005).

[2] X. Q. Zhang et al., J. Appl. Phys. 92, 6813 (2002). [3] 影山

他、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会、発表予定。

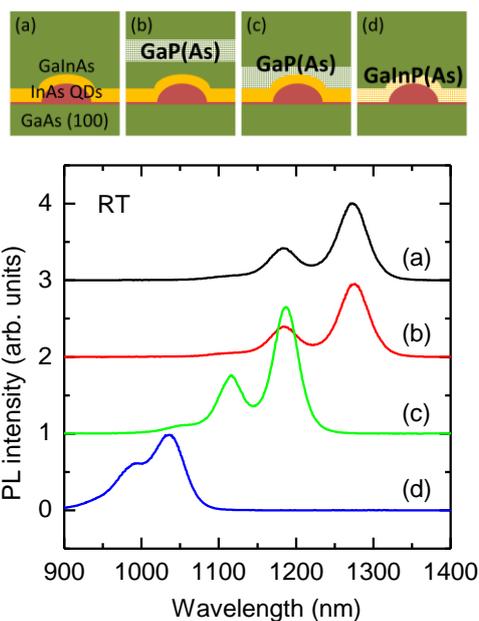


Fig.1 Photoluminescence spectra