

部分キャップ制御による低密度 InAs/GaAs 量子ドットの形成 ～厚さ制御によるバックグラウンド発光低減～

Formation of low density InAs/GaAs quantum dots by controlling partial capping process: suppression of background emission by controlling partial capping thickness

東大ナノ量子機構¹, 東大生研² ◦角田 雅弘¹, 太田 泰友¹, 車 一宏²,
渡邊 克之^{1,2}, 岩本 敏^{1,2}, 荒川 泰彦^{1,2}

NanoQuine¹, IIS, The Univ. of Tokyo², ◦Masahiro Kakuda¹, Yasutomo Ota¹, Kazuhiro Kuruma²,
Katsuyuki Watanabe^{1,2}, Satoshi Iwamoto^{1,2}, Yasuhiko Arakawa^{1,2}

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

[はじめに] 低密度の InAs/GaAs 自己形成量子ドット(QDs)は半導体共振器量子電気力学(CQED)の研究に有用である。その際狭線幅かつ明るい単一量子ドット発光の実現が求められる。前回我々は部分キャップ温度が発光密度と線幅に大きな影響を与えることを報告した[1]。さらに、部分キャップの厚さも発光特性に大きな影響を与えられと考えられる。今回、部分キャップ厚さの精密な制御によりバックグラウンド発光を低減させることに成功したので報告する。

[実験] GaAs(001)基板上に低密度 InAs QDs を MBE により As₂ を用いて成長した。QD 成長後に厚さ 2.7~3.2 nm の GaAs 部分キャップを 465 °C で行い、475 °C 付近まで上げ In フラッシュを行ったのちに GaAs キャップ層の成長を開始し、500 °C 程度で 52~62 nm 成長した。作製した試料は 15 K での顕微 PL 測定により光学評価を行った。

[結果] 図 1 に部分キャップ厚さ 2.7~3.2 nm に対する 15 K での波長 900~1000 nm の顕微 PL スペクトルを示す。部分キャップ厚さのわずかな増加で巨大 QDs からのブロードな発光が大きく長波化し、目的の QD 発光波長 940 nm 付近に対するバックグラウンド発光が減少した。一方、さらに部分キャップを厚くした場合は 900 nm 付近の不要な小 QDs からの発光が増加した。したがって部分キャップ厚さを精密に制御することによりバックグラウンド発光を低減させられたといえる。得られた部分キャップ厚さの最適値 3.2 nm に対し QD 成長条件の最適化を行ったところ、PL 偏光特性などから狭線幅の中性励起子発光を確認し(図 2)、CQED 研究に有用であることを確認した。

[謝辞] 本研究は科研費特別推進研究(15H05700)および NEDO プロジェクトにより遂行された。

[参考文献] [1] 角田 他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会 21a-H112-10

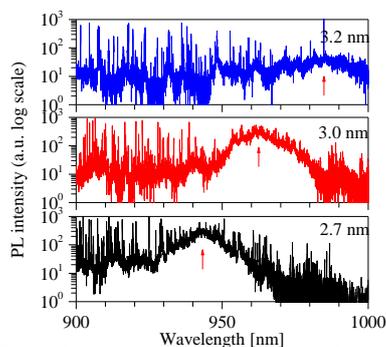


Fig.1 Partial capping thickness dependence of micro-PL spectra (15K). Arrows indicate the peaks of broad emissions from large QDs.

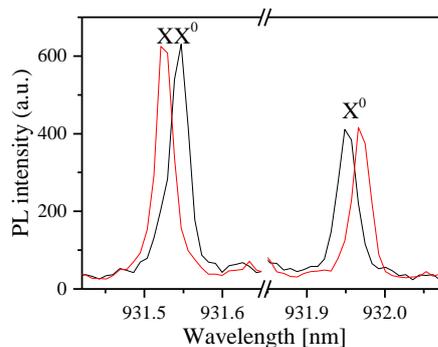


Fig.2 Polarized micro-PL spectra of SQDs (15K). Partial capping thickness is 3.2 nm.