部分キャップ制御による低密度 InAs/GaAs 量子ドットの光学特性向上

Improved optical properties in low density InAs/GaAs quantum dots by controlling partial capping process

○角田 雅弘[1]、權 晋寛[1]、車 一宏[2]、太田 泰友[1]、渡邉 克之[1,2]、岩本 敏[1,2]、荒川 泰彦[1,2]
(1. 東大ナノ量子機構、2. 東大生研)
°Masahiro Kakuda[1], Jinkwan Kwoen[1], Kazuhiro Kuruma[2], Yasutomo Ota[1], Katsuyuki Watanabe[1,2], Satoshi Iwamoto[1,2], Yasuhiko Arakawa[1,2] (1.NanoQuine, 2.IIS, The Univ. of Tokyo)
E-mail: kakuda@iis.u-tokyo.ac.jp

[はじめに] InAs/GaAs 低密度量子ドット(QDs)は半導体共振器量子電気力学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(QD)発光の実現が求められる。ここで波長 940 nm 付近で発光する QD を利用することで InAs 濡れ層の不要な吸収を回避し、共振器性能を最大限に発揮できる。今回、この QD に対し部分キャップ形成温度を制御することで単一 QD 発光の観測と線幅の減少を達成し高品質発光を実現したので報告する。

[実験] MBE により GaAs(001)基板上に As_2 原料を用いて InAs QDs を 480 °C で成長した。QDs 成長後に 3 nm の GaAs 部分キャップを 430~465 °C で行い、475 °C 付近まで上げたのちに GaAs キャップ層の成長を開始し、500 °C 程度で 52 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(a)に部分キャップ形成温度 430~465 °C に対する波長 940 nm 付近の 15 K での顕微 PL スペクトルを示す。430 °C では発光ピークの数は 6 本/nm 程度と多いが、465 °C では 1 本/nm 以下に減少した。発光線幅を部分キャップ温度に対してプロットしたものを図 1(b)に示す。部分キャップ温度を増大させると線幅は減少し、465 °C で 15 μeV 程度の狭線幅となった。さらに温度を増大させた場合は波長 1000 nm 以上にあったブロードな発光が短波化して裾が重なり、発光品質は低下した。以上より部分キャップ形成温度制御により高品質単一 QD 発光を実現したといえる。当日は高温部分キャップで発光ピーク数が減少する要因と、他のキャップ条件が与える影響についても述べる予定である。

[謝辞] 本研究は科研費特別推進研究(15H05700)、文部科学省イノベーションシステム整備事業および NEDO プロジェクトにより遂行された。

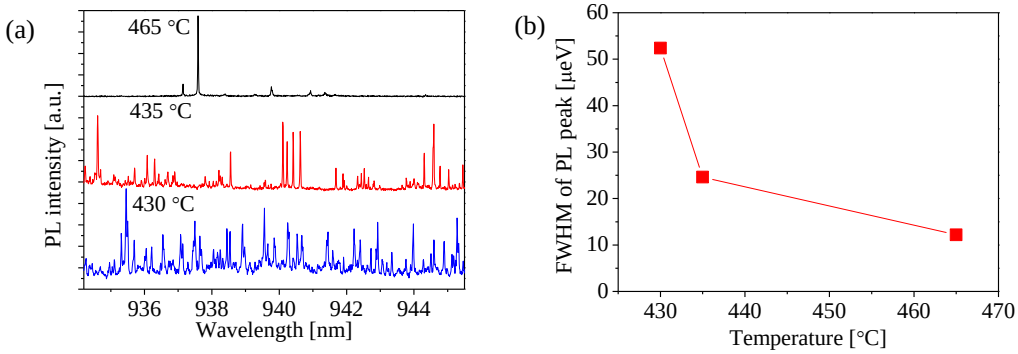

Fig.1 (a) Micro-PL spectra of QDs capped at 430~465 °C (measured at 15 K)
(b) Partial capping temperature dependence of PL peak FWHM

© 2016年 応用物理学会