

＊課題番号 : F-12-NM-0046
 ＊支援課題名 (日本語) : 発光波長制御された In-flushed 量子ドットサンプルの TEM 観察
 ＊Program Title (in English) : TEM observations of In-flushed QDs emitting at controlled wavelengths
 ＊利用者名 (日本語) : 尾崎 信彦
 ＊Username (in English) : Nobuhiko Ozaki
 ＊所属名 (日本語) : 和歌山大学
 ＊Affiliation (in English) : Wakayama University

＊概要 (Summary) :

我々は MBE 法によるエピタキシャル InAs 量子ドット(QD)の成長および発光波長制御技術の開発を行っている。自己組織的に成長する QD をサイズ制御によって発光波長を変化させるので、QD の構造評価は必須であり、特に透過型電子顕微鏡法(TEM)による QD 断面観察は有効である。そこで、本課題では、In フラッシュ法という手法によってサイズ制御された QD を含む基板から、FIB 加工によって薄片試料を作製し、断面 TEM 観察を行った。その結果、設計通りの QD サイズ制御が行われていることが確認できた。

＊実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

・ FIB-SEM ダブルビーム装置

【実験方法】

QD の成長とサイズ制御は和歌山大学の MBE 装置を用いて行った。GaAs 基板上に歪誘起による自己組織化 InAs-QD をエピタキシャル成長した後、In フラッシュ法と呼ばれる手法により異なる高さに制御した QD を 3 層積層した。In フラッシュ法とは、QD 成長後に QD 高さ以下の膜厚の GaAs キャップ層を積層し、基板温度を短時間で昇降温(In フラッシュ)させ、QD の高さをキャップ層厚に揃える手法である。積層 QD を含む成長基板から、NIMS の FIB 装置を用いて TEM 観察用の薄片試料を作製した。作製後、TEM により断面観察を行った。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

成長サンプルの断面構造模式図と、得られた断面 TEM 観察像を図 1 に示す。積層した 3 層の QD 層は、下層から上層の順に QD の高さが小さくなるように成長した。断面 TEM 観察からその様子が確認され、In フラッシュ法による高さ制御が予定通り行われていることが示された。

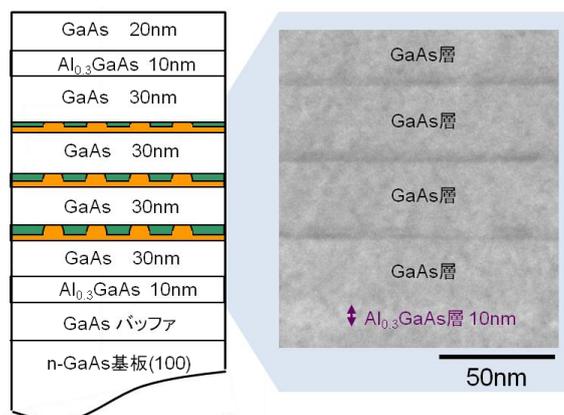


図 1 MBE 法により成長した In-flushed QD 積層構造の模式図 (左) と断面 TEM 像 (右)

＊その他・特記事項 (Others) :

今回の観察結果によって得られた構造データを基にして、今後の QD 成長パラメータの最適化を行い、最終的な目標である 1 ミクロン帯に発光中心波長が制御された広帯域な光源開発へと展開していく予定である。

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

【原著論文】

“Growth of InAs/GaAs quantum dots with central emission wavelength of 1.05 μm using In-flush technique for broadband near-infrared light source”

Yuji Hino, Nobuhiko Ozaki, Shunsuke Ohkouchi, Naoki Ikeda, Yoshimasa Sugimoto, Journal of Crystal Growth, *in press*. DOI: 10.1016/j.jcrysgro.2012.12.077

【国際会議発表】

Y. Hino, N. Ozaki, S. Ohkouchi, N. Ikeda, Y. Sugimoto, “Controlling emission wavelength of InAs quantum dots using the In-flush technique for broadband 1.05- μm light source” The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (MBE2012) Sep. 23-28, 2012, Nara, Japan.