

GaAs ナノディスクの AlGaAs/GaAs MOVPE 埋め込み再成長 AlGaAs/GaAs regrown of GaAs Nano Disks by Metalorganic Vapor Phase Epitaxy

東北大 WPI-AIMR¹, 東北大流体研², 北大院情報科学³, 東京大学先端研⁴, 東京大学工学部⁵, JST-CREST⁶

○肥後昭男¹, 田村洋典^{2,6}, モハマド エルマン ファウジ^{2,6}, トーマス セドリック^{2,6},
五十嵐誠^{2,6}, 胡衛国^{2,6}, 木場隆之^{3,6}, 村山明宏^{3,6}, 王云鵬⁴, 杉山正和⁵, 中野義昭⁴,
寒川誠二^{1,2,6}

WPI-AIMR, Tohoku Univ.¹, IFS, Tohoku Univ.², IST, Hokkaido Univ.³, RCAST, Univ. of Tokyo⁴,
Dep. of Engineering, U-Tokyo⁵, JST-CREST⁶

○A. Higo¹, Y. Tamura^{2,6}, M. E. Fauzi^{2,6}, C. Thomas^{2,6}, T. Kiba^{3,6}, A. Murayama^{3,6}, Y. Wang⁴,
M. Sugiyama⁵, Y. Nakano⁴, and S. Samukawa^{1,2,6}

E-mail: samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

はじめに ナノディスク (NDs) を導入してレーザの高出力化を図る量子ナノ構造レーザの研究開発が活発に行われており、高密度・高均一な NDs を 2 次元的に配列させた NDs 作製技術の開発が不可欠である。Fe を内包したタンパク質(フェリチン)の 2 次元配列テンプレート技術[1] と超低損傷の中性粒子ビームエッチング(NBE)技術による革新的 NDs 作製手法が提案されており、数 nm の直径を有するディスク形状の GaAs NDs アレイの作製に成功している[2]。これらの NDs を光デバイスへ展開する際には埋め込み再成長が必要となる。本研究では、有機金属気相成長法(MOVPE)により GaAs NDs を含むナノカラムの AlGaAs/GaAs 埋め込み再成長を行い、フォトルミネッセンス(PL)測定において NDs からの非常に明瞭な発光を確認した。

作製方法の検討 MOVPE 成長後、8 nm 厚 GaAs NDs を含むナノカラムを NBE を用いて作製し、表面を水素ラジカルで水素終端をおこなった。図 1 に作製したナノディスクを含むナノカラムの SEM 写真を示す。直径、高さ、密度はそれぞれ 20 nm, 100 nm, $5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ である。最後に試料を MOVPE で AlGaAs/GaAs 埋め込み再成長を行った。顕微 PL 測定における励起波長は 532nm, 7 K である。

結果と考察 図 2 に再成長した試料の PL スペクトルを示す。ピーク波長 730 nm をもつスペクトルが観察された。このピークは 8nm 厚 GaAs 量子井戸(QW)の発光スペクトルより約 70 nm ブルーシフトをしている。したがって、この発光スペクトルは GaAs NDs を起因とした発光であり、NBE と MOVPE 再成長を組み合わせた手法を用いることで光デバイスへと展開できる。

[1] X. Y. Wang et al., Nanotechnology **22** (2011) 365301.

[2] Tamura, Y, et al., 12th IEEE Conference on Nanotechnology (IEEE-NANO), 2012

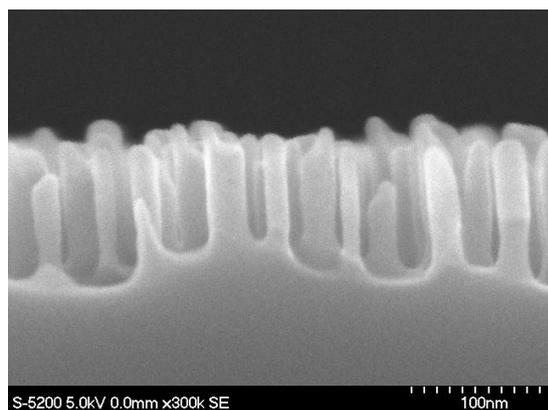


図 1, 作製したナノカラムの SEM 写真

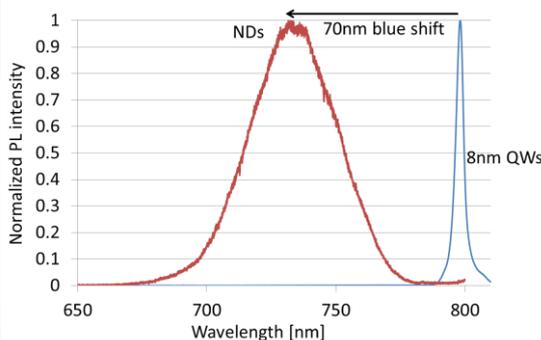


図 2, 再成長後の低温 PL 測定