

# バイオテンプレート極限加工による GaAs 量子ナノディスク LED の エレクトロルミネッセンス特性評価

The effect of electroluminescence of GaAs Quantum Nanodisk LED by Combination of Bio-template and Neutral Beam Etching

肥後昭男<sup>1</sup>, 木場隆之<sup>2</sup>, セドリック・トーマス<sup>3</sup>, 高山純一<sup>4</sup>, ハサネット・ソダーバンル<sup>5</sup>, 岡本尚文<sup>6</sup>, 山下一郎<sup>6</sup>, 杉山正和<sup>5</sup>, 中野義昭<sup>5</sup>, 村山明宏<sup>4</sup>, 寒川誠二<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>東北大学 WPI-AIMR, <sup>2</sup>北見工大, <sup>3</sup>東北大流体研, <sup>4</sup>北大情報科学, <sup>5</sup>東大院工, <sup>6</sup>奈良先端大

A. Higo<sup>1</sup>, T. Kiba<sup>2</sup>, C. Thomas<sup>3</sup>, J. Takayama<sup>4</sup>, H. Sodabanlu<sup>5</sup>, N. Okamoto<sup>6</sup>, I. Yamashita<sup>6</sup>, M. Sugiyama<sup>5</sup>, Y. Nakano<sup>5</sup>, A. Murayama<sup>4</sup>, and S. Samukawa<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>WPI-AIMR, Tohoku University, <sup>2</sup>Kitami Institute of Technology, <sup>3</sup>Institute of Fluid Science, Tohoku University, <sup>4</sup>Hokkaido University, <sup>5</sup>School of engineering, the University of Tokyo, <sup>6</sup>Nara Institute of Science and Technology

e-mail: akio.higo@wpi-aimr.tohoku.ac.jp, samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

**はじめに** 酸化鉄を内包したフェリチンタンパク質の分散 2 次元配列するバイオテンプレート技術[1] と超低損傷塩素中性粒子ビームエッチング(NBE)技術[2]による量子ドット作製手法を提案している. バイオテンプレート極限加工を用いることでナノディスクの直径と厚さをそれぞれ独立に制御可能になり, 量子エネルギーを自由に設計できる量子ナノディスク(QNDs)[3]を用いた量子ドットレーザの研究開発を行っており, 約 12nm の直径を有する円盤構造の GaAs QNDs の作製に成功している. これらの NDs を光デバイスへ展開するために有機金属気相成長法(MOVPE)により GaAs QNDs を含むナノピラーを AlGaAs/GaAs 埋め込み再成長をおこなった. 今回, 量子井戸をトップダウンライブロセスによりエッチングする際に, 最下層の量子井戸を残すことで GaAs QNDs と量子井戸がともに存在する構造を作製[3,4]し, I-L 測定により広帯域光源を検証した.

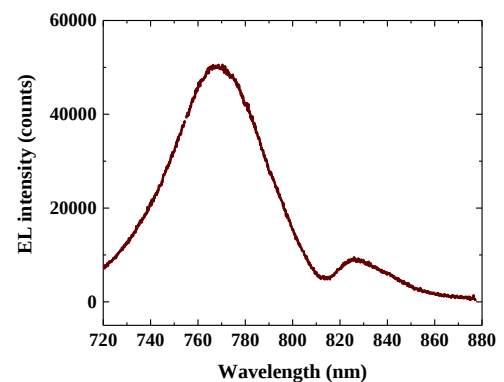


Fig 1, I-L spectra of GaAs QND-LED at 40K

**結果と考察** 直径 12nm, 厚さ 12nm の GaAs QNDs を持つ LED 構造サンプルを用いた. 埋め込み再成長した 12nm 厚さサンプルのピーク波長は 40K で 770 nm である. これは GaAs 量子井戸の発光波長より短波化しており, QNDs にすることで量子準位間のエネルギーが大きくなっていることを示している. 直径のばらつきに由来して発光波長が広帯域化していることが見てわかる.

[1] I. Yamashita et al. Biochim. Biophys. Acta 1800 (2010) 846.

[2] S. Samukawa, Jpn. J. Appl. Phys. 45 (2006) 2395

[3] Akio Higo et al., Scientific Reports, Vol. 5 (2015) pp. 9371

[4] Y. Tamura et al., IEEE Transaction on Nanotechnology, Vol. 15 (2016) pp. 557-562.