

規則配列 InGaN ナノコラムを用いた赤色発光 LED 結晶

Red Emitting LED Crystals with Regularly Arranged InGaN Nanocolumns

上智大理工¹, 上智大ナノテク², 工学院大工³, 山形大院理工⁴

○滝本啓司¹, 成田一貴¹, 吉田圭吾³, 大音隆男⁴, 山口智広³, 本田徹³,
富樫理恵¹, 野村一郎^{1,2}, 岸野克巳^{1,2*}

Sophia Univ.¹, Sophia Nanotech.², Kogakuin Univ.³, Yamagata Univ.⁴

°K.Takimoto, K. Narita¹, K. Yoshida⁴, T. Oto⁴, T. Yamaguchi³, T. Honda³,
R. Togashi¹, I. Nomura^{1,2}, and K. Kishino^{1,2*}

*E-mail: kishino@sophia.ac.jp

はじめに : InGaN 系赤色 LED は、In 含有量の増加に伴う結晶欠陥やピエゾ電界の発生によって、一般的にその発光効率は数%に満たない。そこで現在のところ、ディスプレイ応用などでは赤色発光域 LED には GaInP/AlGaInP 系材料が使われている。一方、InGaN ナノコラムはコラム径による発光色制御ができ[1, 2]、三原色（赤、青、緑 : RGB）LED のモノリシック集積化が得られ、魅力的であるが、InGaN 系赤色 LED が暗い。三原色 LED の集積化の実効性を確立すべく、InGaN 系材料で赤色域 LED 発光を実現し、その高輝度化を図り、三原色 LED の全窒化物化を達成してゆく必要がある。本報告では、規則配列 InGaN ナノコラム LED 結晶を成長させ、発光ピーク波長 641 nm で発光半値全幅 55 nm の良質な赤色発光スペクトルを得たので報告する。

実験・結果 : c 面サファイア基板上的 MOCVD 成長 GaN テンプレート上に ~5 nm の Ti を成膜し、電子線描画装置を用いて描画を行い、ICP ドライエッチングで三角格子配列のナノホールパターンを作製した。このパターン基板上に RF-MBE によって規則配列 n-GaN:Si ナノコラムを選択成長した後、赤色発光結晶作製条件[2]により、InGaN バルク発光層、p-GaN:Mg を作製した。厚膜の InGaN 系赤色発光結晶にもかかわらず、ナノ結晶効果で臨界膜厚が大きくなって、ミスフィット転位発生が抑制され、また、コラム中心に高 In 組成 InGaN 活性層が閉じ込められたコアシェル InGaN 構造が自己形成的に得られ[3]、表面再結合抑制が期待される。

これを基礎にして、成長条件とコラム構造（配列周期 : L [nm]、コラム径 D [nm]）の最適化を進め、pn 接合型 InGaN/GaN ナノコラム LED 結晶を成長させた。

Fig. 1 は、赤色発光 LED 結晶の俯瞰 SEM 像、室温 PL 発光スペクトルの一例である。発光ピーク波長 641 nm で半値全幅 55 nm の単峰性の赤色発光スペクトルが得られた。当日は赤色発光 InGaN ナノコラム LED 特性についても述べる。

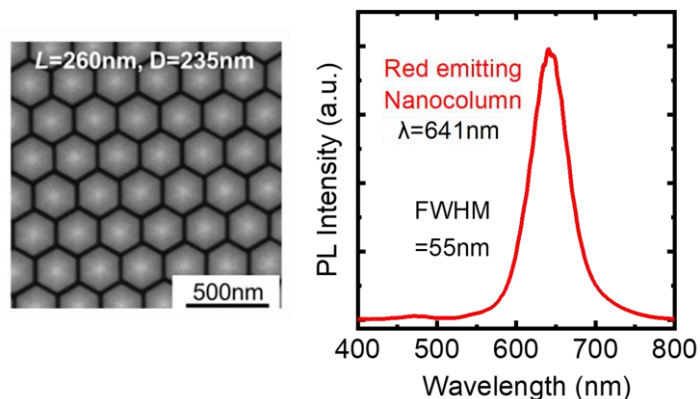


Fig. 1: Top-view SEM image and photoluminescence (PL) spectrum of InGaN/GaN nanocolumn arrays with $L=260$ nm and $D=235$ nm.

謝辞 : 本研究は、上智大学学術研究特別推進費（重点領域研究）の援助を得て行われた。

参考文献 : [1] H. Sekiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **96**, 231104 (2008). [2] 成田他、第 79 回応物 19p-146-20 (2018). [3] T. Oto *et al.*, Appl. Phys. Express **10**, 045001 (2017).