

高効率 InGaN 系赤色 LED

Highly efficient InGaN-based red LEDs

KAUST(カウスト) [○]飯田 大輔, 庄 喆, Pavel Kirilenko, Martin Velazquez-Rizo, 大川 和宏

King Abdullah Univ. of Science and Technology, [○]Daisuke Iida, Zhe Zhuang, Pavel Kirilenko, Martin

Velazquez-Rizo, and Kazuhiro Ohkawa

E-mail: kazuhiro.ohkawa@kaust.edu.sa

近年、次世代ディスプレイの光源としてマイクロ LED が注目を浴びている。開発されているマイクロ LED ディスプレイの多くは、リン系赤色 LED と窒化物半導体 LED の組合せであり、コスト面で問題を抱えている。高効率な窒化物半導体赤色 LED の開発は、モノリシック RGB マイクロ LED ディスプレイ実現において非常に重要な位置付けとなる。

マイクロ LED は高解像度の AR や VR 用ディスプレイへの応用が期待されるが、LED 素子サイズを数 μm から数十 μm スケールまでの微細化が求められる。マイクロ LED は素子サイズの縮小に伴って、その発光効率の低下が知られている[1]。しかしながら、窒化物半導体 LED の発光効率は素子の縮小に伴う低下がリン系材料ほど顕著ではない。そのため、赤色マイクロ LED は青色や緑色と同様に窒化物半導体材料が期待されている。赤色発光は青色や緑色と同様、発光層に InGaN を用いることで得られる。しかしながら、InGaN 発光層の低温成長、格子不整合、内部電界などが原因で、高効率発光素子の作製は非常に困難である。

我々はこれまでに独自の結晶成長技術を用いることで InGaN 系赤色 LED の高効率化を行ってきた。LED の層構造およびその作製には、マイクロフローMOVPE 技術[2]、AlN/AlGaIn 歪補償障壁層[3]、ハイブリッド MQW 構造[4]を採用することで、長波長化と結晶の高品質化を実現することができる。本研究では発光波長 665 nm (FWHM 67 nm)、出力 0.07 mW, 外部量子効率 0.19%を実現した[5]。動作電圧は 20 mA 時において 2.5 V 以下を示し、従来の青色 LED よりも低い動作電圧が期待できる。

本講演では、実証した赤色 LED の技術的な詳細および最近の高効率デバイスの研究成果も含めて紹介する。

参考文献

- [1] F. Olivier, S. Tirano, L. Dupré, B. Aventurier, C. Langeron, and F. Templier, *J. Lumin.* **191**, 112–116 (2017).
- [2] K. Ohkawa, F. Ichinohe, T. Watanabe, K. Nakamura, and D. Iida, *J. Cryst. Growth* **512**, 69 (2019).
- [3] D. Iida, S. Lu, S. Hirahara, K. Niwa, S. Kamiyama, and K. Ohkawa, *J. Cryst. Growth* **448**, 105 (2016).
- [4] D. Iida, K. Niwa, S. Kamiyama, and K. Ohkawa, *Appl. Phys. Express* **9**, 111003 (2016).
- [5] D. Iida, Z. Zhuang, P. Kirilenko, M. Velazquez-Rizo, and K. Ohkawa, *Appl. Phys. Express* **13**, 031001 (2020).