

**Eu 添加 GaN における Zn,O 共添加による新たな Eu 発光中心の形成**  
**Formation of new Eu optical center by Zn,O-codoping**  
**in Eu-doped GaN**

阪大院工 °松田 将明, 朱 婉新, 児島 貴徳, 小泉 淳, 藤原 康文

Osaka Univ. °M. Matsuda, W. Zhu, T. Kojima, A. Koizumi, and Y. Fujiwara

E-mail: masaaki.matsuda@mat.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】我々のグループでは有機金属気相エピタキシャル(OMVPE)法を用いた、Eu 添加 GaN (GaN:Eu)を活性層とする pn 接合型 LED の作製に世界に先駆けて成功している[1]。GaN:Eu では Eu 原子の周辺局所構造の違いから異なる 8 つの発光中心 (OMVPE1~8) が存在することが知られているが[2]、エネルギー輸送効率の低い OMVPE4 の量が支配的であり実用化レベルの光出力を得られていない[3]。Mg などの不純物共添加を行い新たな発光中心の形成、Eu<sup>3+</sup>発光強度増大に成功しているが、N<sub>2</sub> 雰囲気アニールで Mg 由来のピークが消光するため、デバイス化には不向きであることが明らかになっている[4,5]。本研究では、新たな Eu 発光中心の形成を目的とし、Zn,O 共添加を GaN:Eu へ適用することにした。

【実験方法】試料は OMVPE 法によりサファイア基板上に作製した。Ga, N, Eu, Zn 原料として、それぞれ TMGa, NH<sub>3</sub>, EuCp<sup>pm</sup><sub>2</sub>, DEZn を用いた。O 添加は、GaN:Eu,Zn 成長時に Ar 希釈 O<sub>2</sub> を同時に供給することで行った。GaN:Eu,Zn,O 層の膜厚は 300 nm とした。Eu 発光特性の評価は色素レーザーを用いた Combined Excitation-Emission Spectroscopy (CEES)測定により行った。

【実験結果】GaN:Eu,O と GaN:Eu,Zn,O の CEES マッピング像を、それぞれ Fig. 1 (a),(b)に示す。GaN:Eu,Zn,O では、励起エネルギー 2.111 eV でこれまでに同定されていない新たなピークが観測された。これは、GaN:Eu に Zn,O を共添加することで Eu 原子の周辺局所構造が変化し、新たな発光中心が形成されたことを示唆している。

[1] A. Nishikawa *et al.*, Appl. Phys. Exp. **2**, 071004 (2009).

[2] N. Woodward *et al.*, Opt. Mater. **33**, 1050 (2011).

[3] R. Wakamatsu *et al.*, J. Appl. Phys. **144**, 043501 (2013).

[4] D. Lee *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 171904 (2012).

[5] D. Lee *et al.*, Appl. Phys. Lett. **102**, 141904 (2013).

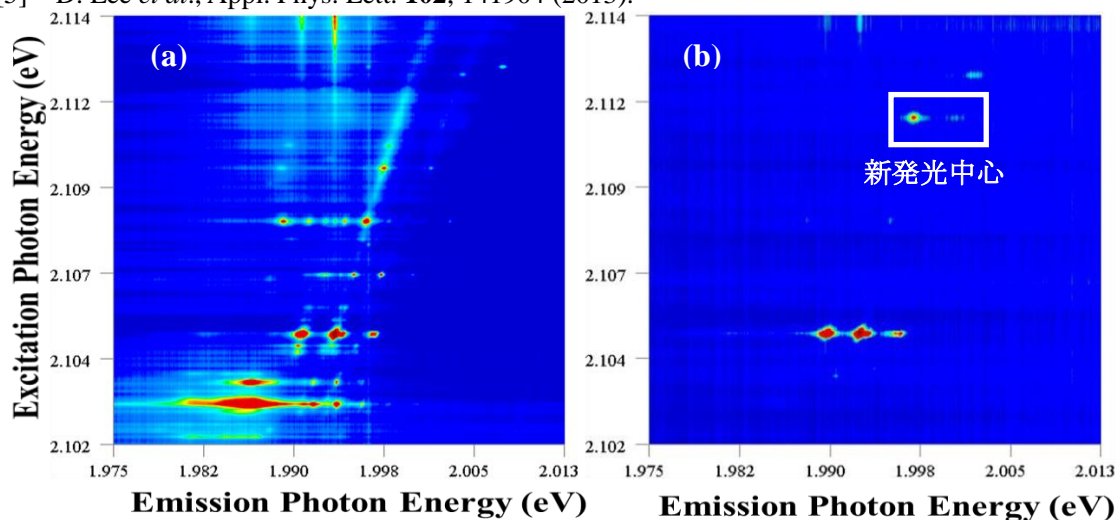


Fig. 1 CEES mapping images of (a) GaN:Eu,O and (b) GaN:Eu,Zn,O at 15K.