

## 貫通転位が Eu 添加 GaN の発光特性に及ぼす影響

## Effect of threading dislocation on optical property of Eu-doped GaN

豊橋技科大工<sup>1</sup>, EIIRIS<sup>2</sup> ○田原浩行<sup>1</sup>, 関口寛人<sup>1</sup>, 山根啓輔<sup>1</sup>, 岡田浩<sup>2,1</sup>, 若原昭浩<sup>1</sup>Toyohashi Univ. Tech.<sup>1</sup>, EIIRIS<sup>2</sup>○H. Tahara<sup>1</sup>, H. Sekiguchi<sup>1</sup>, K. Yamane<sup>1</sup>, H. Okada<sup>2,1</sup>, A. Wakahara<sup>1</sup>

E-mail: tahara-h@int.ee.tut.ac.jp, sekiguchi@ee.tut.ac.jp

Eu 添加 GaN は半導体中に希土類イオンを添加することで希土類イオンの特異な発光特性を活用することができる。半導体中に添加された希土類イオンからの発光線幅は極めて狭く、発光波長が環境温度にほとんど依存しないため、スペクトル線幅がシャープな LED や環境温度耐性に優れた発光デバイスへの応用が期待できる。これまでに OMVPE 法<sup>1</sup>および MBE 法<sup>2</sup>により GaN:Eu 層を活性層とした赤色 LED が実現されている。デバイスの高効率化のためには結晶性の向上が求められる。一般に窒化物半導体では結晶中に高密度に存在する貫通転位が発光効率の減少に強く影響することが知られているが、Eu 添加 GaN において貫通転位が発光特性に与える影響については明らかとなっていない。本研究では、Eu 添加 GaN において貫通転位が発光特性に及ぼす影響について調べたので報告する。

RF プラズマ分子線エピタキシー法を用いて GaN テンプレート上に成長温度 750°C にて Eu 添加 GaN を成長させた。XRD 評価から Eu 濃度を見積もったところ、 $3.0 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ であった。貫通転位が発光特性に与える影響を調べるため、GaN テンプレートおよび Eu 添加 GaN のカソードルミネッセンス(CL)評価を行った。

図 1 に GaN テンプレートのパングロ CL 像を示す。よく知られているように、貫通転位に対応する多くの暗点が観測され、その密度は  $1.6 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$  であった。図 2 に成長した Eu 添加 GaN の CL スペクトルを示す。Eu イオンの  $^5D_0$ - $^7F_2$  内殻電子遷移に対応する 620 nm 付近のシャープな発光が観測され、GaN バンド端発光に対応する 362 nm 付近の発光は観測されなかった。これは高効率に GaN から Eu イオンへとエネルギートランスファーが行われていることを示唆している。図 3 に Eu 添加 GaN のパングロ CL 像を示す。GaN テンプレートからの発光とは異なり、暗点が観測されることなく均一な発光の様子が観測された。これは Eu イオンの発光においては貫通転位の影響を受けづらいことを示唆している。これはトラップ準位へのキャリアの捕獲が GaN の発光再結合速度および非発光再結合速度に比べ極めて早く、キャリア拡散長が短いためであると考えられる<sup>3</sup>。

【参考文献】<sup>1</sup> A. Nishikawa *et al.*, Appl. Phys. Express, 2 (2009) 071004. <sup>2</sup> H. Sekiguchi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 08JH01, <sup>3</sup> K. Dohnalova *et al.*, 2013 JSAP-MRS Joint Symposia, 19a-M5-2, Sept. 2013.

【謝辞】本研究の一部は、科研費補助金#26420271 と公益財団法人豊秋奨学会の援助を受けて行った。

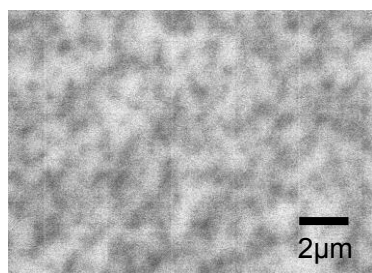


図 1. GaN テンプレートの  
パングロ CL 像

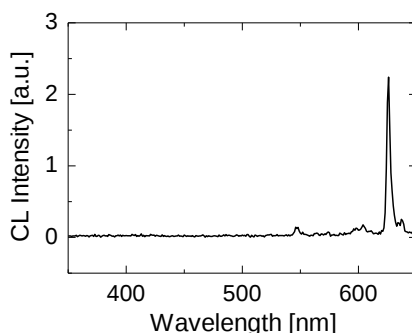


図 2. Eu 添加 GaN の CL  
スペクトル

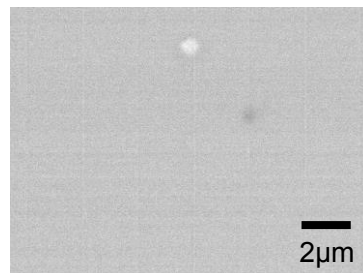


図 3. Eu 添加 GaN の  
パングロ CL 像