

## 有機金属気相成長法にて自立 GaN 基板上に成長させた GaN ホモエピタキシャル層の光物性評価

Optical characterization of GaN layers homoepitaxially grown on a freestanding bulk  
GaN substrate by metal-organic chemical vapor phase epitaxy

東北大多元研<sup>1</sup>, (株)サイオクス<sup>2</sup> °小島一信<sup>1</sup>, 堀切文正<sup>2</sup>, 成田好伸<sup>2</sup>, 吉田丈洋<sup>2</sup>, 秩父重英<sup>1</sup>

IMRAM-Tohoku Univ.<sup>1</sup>, Sciocs Co. Ltd.<sup>2</sup>

°K. Kojima<sup>1</sup>, F. Horikiri<sup>2</sup>, Y. Narita<sup>2</sup>, T. Yoshida<sup>2</sup>, and S. F. Chichibu<sup>1</sup>

E-mail: kkojima@m.tohoku.ac.jp

自立 GaN 基板上に成長させた GaN パワースイッチング素子構造においては、点欠陥や不純物の制御が極めて重要である。特に、点欠陥は素子の信頼性にかかわるだけでなく、高電圧印加時におけるリーク電流源にもなる可能性があることから、できる限り低減する必要がある。我々はこれまで、時間分解フォトルミネセンス(PL)による発光寿命測定や全方位 PL(ODPL)による内部量子効率(IQE)測定を通じて、GaN 単結晶の内因性非輻射再結合中心(NRC)である空孔型点欠陥の濃度を、 $10^{16} \text{ cm}^{-3}$  以下の濃度領域において定量することを試みてきた[1,2]。本研究では、これら手法を用いて自立 GaN 基板上に成長させた GaN ホモエピタキシャル層の光物性について評価した結果を報告する。

本研究で用いた試料は、ポイド形成剥離法にて作製された自立 GaN 基板(貫通転位密度: $2\sim 5 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ )上に有機金属気相成長法にて成長させた厚さ  $13 \mu\text{m}$  の GaN 層である[3]。GaN 層のキャリア濃度は Si を添加することで制御され( $[\text{Si}] = 9 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ )、二次イオン質量分析法の結果、残留不純物として C が  $4 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  以下の濃度にて認められた。図 1 は、積分球を用いて測定した GaN 層の ODPL スペクトルである。ただし、PL の励起には光子エネルギーが  $4.66 \text{ eV}$  のパルス光を用いた。単結晶の ODPL スペクトルにおいて特徴的な双峰性のバンド端近傍(NBE)の発光に加え、炭素不純物に起因する青色発光(BL)および黄色発光(YL)が検出された。図 2 は、各発光帯における外部量子効率(EQE)の励起光密度依存性である。光励起によって YL や BL 中心は部分的に飽和し、一方、NBE 発光の EQE は増加することが分かる。当日は、発光寿命や IQE、並びにそれらのオフ角依存性を議論する予定である。

【謝辞】本研究の一部は、科研費(若手研究(A) 17H04809、新学術領域・特異構造の結晶科学 16H06427)の援助を受けた。また、測定の一部は大友友美氏の協力を得た。

【参考文献】[1] Chichibu, *et al.*, APL **86**, 021914 (2005), [2] Kojima, Chichibu, *et al.*, JAP **120**, 015704 (2016), [3] Horikiri, *et al.*, JJAP **56**, 61001 (2017).

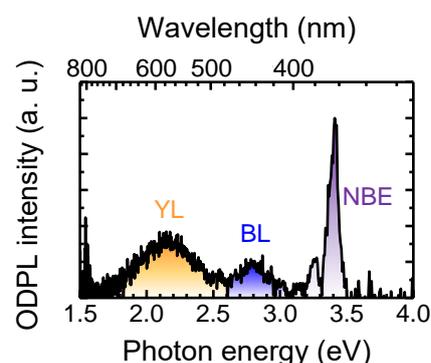


Fig. 1 Representative ODPL spectrum of the GaN crystal.

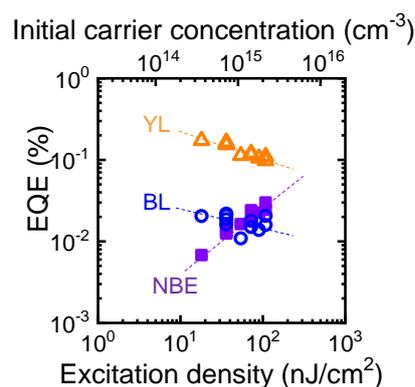


Fig. 2 EQE values for NBE emission, BL, and YL bands of the GaN crystal under photo-pumping.