

温度可変全方位フォトルミネセンス分光装置の実現

Realization of a temperature-variable omnidirectional photoluminescence spectrometer

東北大多元研¹、浜松ホトニクス(株)²

○小島一信¹、池村賢一郎²、中村明裕²、齋藤琢也¹、秩父重英¹

IMRAM-Tohoku Univ.¹, Hamamatsu Photonics K. K.²

○K. Kojima¹, K. Ikemura², A. Nakamura², T. Saito¹, and S. F. Chichibu¹

E-mail: kkojima@tohoku.ac.jp

近年、高耐圧電子デバイスや高出力光デバイスの基板材料として、窒化ガリウム(GaN)自立結晶の品質向上に関する研究が進められている。我々はこれまで、時間分解フォトルミネセンス法による少数キャリア寿命の計測と、陽電子消滅法による欠陥種の定量計測を組み合わせ、構造欠陥が少ない高品質なアンダードープもしくはn型GaN結晶において、主たる内因性非発光再結合中心(NRC)がガリウム空孔と窒素空孔の複空孔($V_{Ga}V_N$)であることを見出した[1]。また、積分球を用いた全方位フォトルミネセンス(ODPL)法による発光量子効率計測法を新たに提案し、バンド端発光の発光効率とNRC濃度との相関を調査している[2]。また最近では、積分球外に試料を設置してODPL分光測定が可能な「 ϕ 配置」ODPL測定装置の試作も行い[3]、GaNを含めた直接遷移型半導体の大型ウェハの高速・高感度評価法の確立に向けて研究を推進している。本報告では、 ϕ 配置ODPL測定を応用する形で、試料の温度を可変とする新しいODPL分光装置の試作を行った結果について述べる。

図1(a)は従来型のODPL測定における実験配置(2 π 配置)を示している。これに対し試料サイズの制限がない ϕ 配置ODPL測定では、結晶の自己吸収がある光が積分球側にしか放出されないことを利用している。さらに、 ϕ 配置では試料裏面へのアクセスが容易であるため、冷凍機と真空槽を用いた試料の冷却も可能となる。発表では、図1(c)に示すような温度可変ODPL

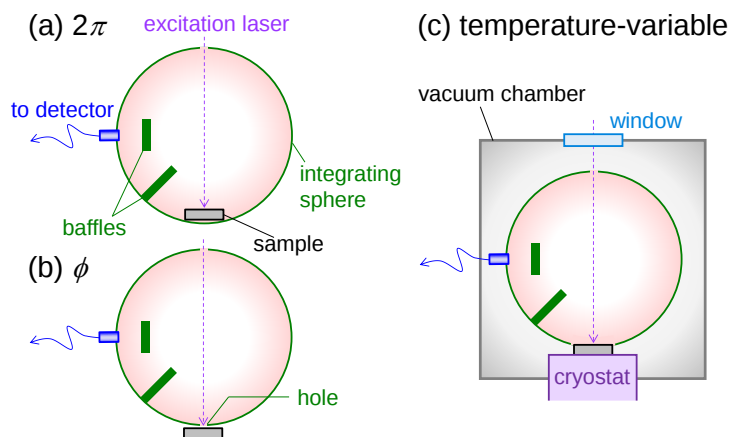


Fig. 1 Schematics of ODPL spectroscopy: (a) 2 π -configuration, (b) ϕ -configuration, and (c) temperature-variable configuration.

分光装置にて取得した、GaN自立結晶の発光効率やODPLスペクトルについて紹介する。

【謝辞】本研究の一部は、科研費(若手研究(A) 17H04809、挑戦的研究(萌芽) 18K19028、新学術領域・特異構造の結晶科学 16H06427)、およびダイナミック・アライアンスにより実施された。

【参考文献】[1] Chichibu, *et al.*, APL **86**, 021914 (2005); JAP **123**, 161413 (2018), [2] Kojima, Chichibu, *et al.*, JAP **120**, 015704 (2016); APL **111**, 032111 (2017), [3] Kojima, Chichibu, *et al.*, APEX **12**, 062010 (2019).