

GaN のシンチレーション特性

Scintillation properties of GaN

京大化研¹, 九工大², 東北大³ ○正井博和¹, 柳田健之², 藤本 裕², 越水正典³ICR, Kyoto Univ.¹, Kyushu Inst. Technol.², Tohoku Univ.³, Hirokazu Masai¹, Takayuki Yanagida²,Yutaka Fujimoto², Masanori Koshimizu³

E-mail: masai_h@noncry.kuicr.kyoto-u.ac.jp

シンチレータは単一の電離放射線を、数万の紫外～可視光子に即発的に変換する量子エネルギー変換材料の一種であり、医療 (X 線 CT、PET)、空港の荷物検査等のセキュリティ、資源探査、宇宙や素粒子と言った高エネルギー物理学などに広く用いられている [1]。このような多岐にわたる応用に対し、万能な特性を有する物質はなく、用途に応じて様々なシンチレータが使い分けられている。これまでの研究においては、絶縁体母材中に微量の希土類や遷移金属元素を添加して発光中心を形成する形式が一般的であり [1]、半導体結晶のシンチレーションに関しては、ZnO 系材料の研究が大半であった [2-4]。本研究においては、青色発光 LED 用途で実用化がなされている GaN のシンチレーション特性を報告する。GaN シンチレータに関する既報は、Si を添加し、さらに中性子に感度を持たせるべく LiF や Gd と混合したものしかない [5]。放射線は通常の可視紫外光に比べコリメートも難しいため、一般的な評価では試料全体に照射される。そのため既報 [5] においては GaN そのもののシンチレーションを観測しているとは言い難い。そこで本研究では、バルクの GaN 結晶の光学およびシンチレーション特性を評価した。

$5 \times 5 \times 0.4 \text{ mm}^3$ の角板形状を有しているものを用いた。サンプルに対し、基礎的な光学特性として透過率 (JASCO V670)、フォトルミネッセンス (PL, JASCO FP8600) を測定した。PL 蛍光寿命は浜松ホトニクス社のカンタウルス QY を用いて測定した。その後、X 線励起発光スペクトルを測定した。詳細な測定方法やジオメトリは既報に記載している [6]。またシンチレーション蛍光減衰時定数は、浜松ホトニクス社のパルス X 線ストリークカメラ [7] で計測し、比較として分子科学研究所 UVSOR にてシンクロトロン光を用いた蛍光時定数も計測した。UVSOR における計測法に関しては、既報 [8] に記載してある。

図 1 には X 線照射時のシンチレーション発光スペクトルを示す。通常この種の計測は透過型で行われるが、自己吸収の影響を避けるため、反射型にて計測を行った。バンド端発光による 365 nm のラインに加え、欠陥起因の発光強度が強かった。本講演では、基礎的な光学特性と放射線誘起物性に関して議論する。

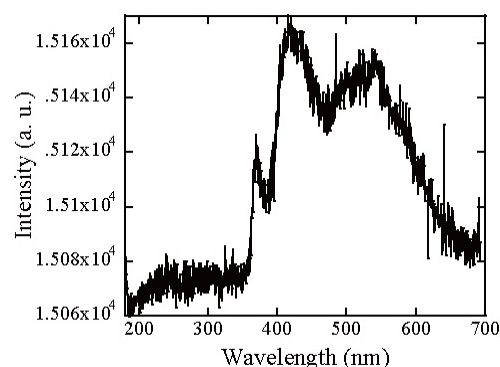


図 1 X 線照射によるシンチレーション発光スペクトル。

参考文献

- [1] T. Yanagida, Opt. Mater., **35** 1987 (2013).
- [2] T. Yanagida et al., IEEE TNS **57** 1325-1328 (2010)
- [3] T. Yanagida et al., JJAP **50** 01BG06 (2011).
- [4] T. Yanagida et al., Phys. Status Solidi c **9** 2284-2287 (2012).
- [5] A. G. Melton, et al., Phys. Status Solidi c, **9** 957 (2012).
- [6] T. Yanagida et al., Nucl. Instrum. Methods A **729** 58 (2013).
- [7] T. Yanagida et al., Appl. Phys. Exp., **3** 056202 (2010)
- [8] H. Masai, T. Yanagida, Y. Fujimoto, M. Koshimizu, T. Yoko, Appl. Phys. Lett., **101** 191906 (2012).