

Ce を添加した単結晶 Ga_2O_3 半導体シンチレータの開発

Development of Ga_2O_3 single crystalline semiconductor scintillator doped Ce

奈良先端科学技術大学院大学 °臼井 雄輝, 大矢 智久, 岡田 豪, 河口 範明, 柳田 健之

Nara Institute of Science and Technology,

°Yuki Usui, Tomohisa Oya, Go Okada, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida

E-mail: usui.yuki.ut3@ms.naist.jp

シンチレータは蛍光体の一種であり、放射線照射に起因した蛍光を示す物質である。医療やセキュリティ等、幅広い分野で利用されており、物質、検出器共に世界で広く研究が行われている。半導体物質である Ga_2O_3 は約 4.9eV もの広いバンドギャップを有し、主にパワーデバイスとしての用途が挙げられるが、シンチレータとしても利用することが可能であり、近年注目を浴びている[1]。しかし、 Ga_2O_3 のシンチレータ利用に関する研究は、未だ半導体基盤用の市販品を利用した、無添加 Ga_2O_3 の報告 [1] に留まる。そこで、本研究では Ga_2O_3 をホストとして、Ce を添加した単結晶を制作し、シンチレーション特性及び基礎的な光物性の特性の評価を行った。

Ce 添加量の異なるサンプルを floating zone 法により制作した。結晶育成の後、サンプルを適当なサイズに切り出し、それぞれに対しシンチレーション発光スペクトル、シンチレーション蛍光寿命、比較のための光物性の測定を行った。

図 1 に Ce 濃度 1.9% の Ga_2O_3 のシンチレーション発光スペクトル (左) 及びシンチレーション蛍光寿命 (右) の様子を示す。410nm 付近に発光ピークが観測され、無添加の Ga_2O_3 とは発光波長が異なる事から、添加した Ce^{3+} の 5d-4f 遷移によるものだと考えられる[1]。右図より、シンチレーション蛍光寿命を示す減衰曲線は 2 成分の自然対数曲線で近似することができ、蛍光寿命定数はそれぞれ 32.7ns と 210ns となった。主成分は無添加 Ga_2O_3 に比べると大幅に遅くなっており、 Ce^{3+} の 5d-4f 遷移として妥当な値となった。

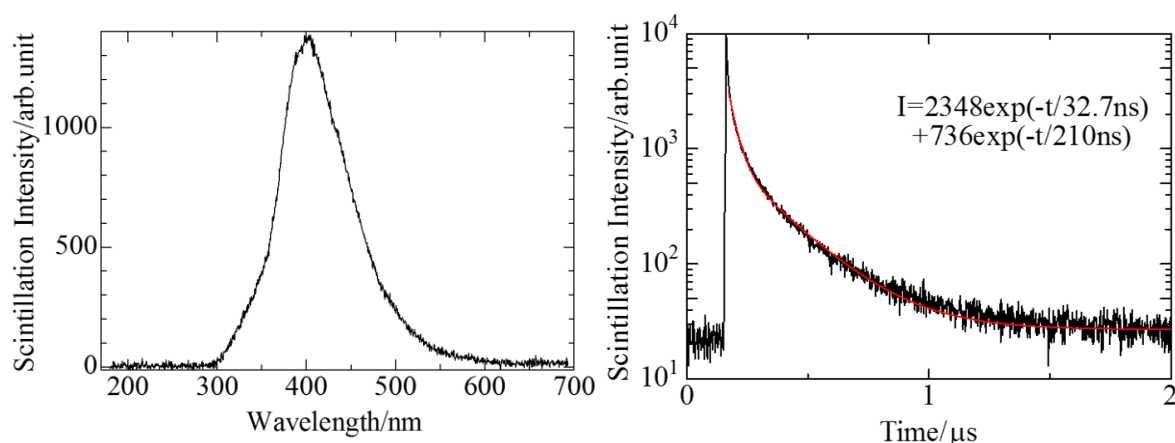


図 1. シンチレーション発光スペクトル (左)、シンチレーション蛍光寿命プロファイル (右)。

参考文献

[1]. T. Yanagida, G. Okada, T. Kato, D. Nakauchi, and S. Yanagida, Appl. Phys. Express 9, 042601(2016)