

Nd 添加 BaMgF₄ 結晶の放射線応答特性評価Radiation responses of Nd-doped BaMgF₄ crystal scintillator京大化研¹, 九工大², トクヤマ³, °日野 祐輔¹, 柳田 健之², 藤本 裕², 福田 健太郎³ICR, Kyoto Univ.¹, Kyushu Inst. Technol.², Tokuyama Corp.³, °Yusuke Hino¹, Takayuki Yanagida²,Yutaka Fujimoto¹, Kentaro Fukuda³

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

シンチレータは単一の高エネルギー放射線 (keV~GeV) を、数万の低エネルギー光子 (2-6 eV) に即発的に変換する蛍光体の一種であり、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、火山・活断層・温泉探査、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]。近年、我々は BaMgF₄ 結晶が、シンチレータとして極めて高い特性を有することを見出した [2]。BaMgF₄ は高速シンチレータとして知られる BaF₂ 同様のオージェフリー発光を示す反面、BaF₂ とは異なり、低速な自己束縛励起子 (STE) による発光を示さず [2]、高計数率用途には最適と考えられる。本研究において我々は、BaMgF₄ を母材として用い、Nd³⁺ を発光中心として添加した場合の検討を行った。発光中心を添加した BaMgF₄ は、光学材料用途においては検討がなされているが [3]、放射線計測用の研究は未だ行われていないためである。

サンプルは(株)トクヤマにより作製された。Nd の添加濃度は 0.1、0.5、1、3% (仕込) であり、全て 1 × 2 × 7 mm³ に加工した。これらに対して系統的に、直線透過率、フォトルミネッセンス (PL)、PL 蛍光減衰時定数、X 線励起ラジオルミネッセンス、シンチレーション蛍光減衰時定数、熱蛍光グローブカーブ、熱蛍光の照射量に対する線形性を調査した。

図 1 には、X 線照射時の発光スペクトルを示す。オージェフリー発光 (210 nm)、欠陥発光 (300 nm)、Nd³⁺ の発光 (1064 nm) が検出されている。欠陥発光はシンチレーション蛍光時定数を計測したところ、約 3 ns と非常に高速であることから STE でも Nd³⁺ によるものでもなく、欠陥によると帰属した。本講演では、放射線計測特性全般に関して議論する。

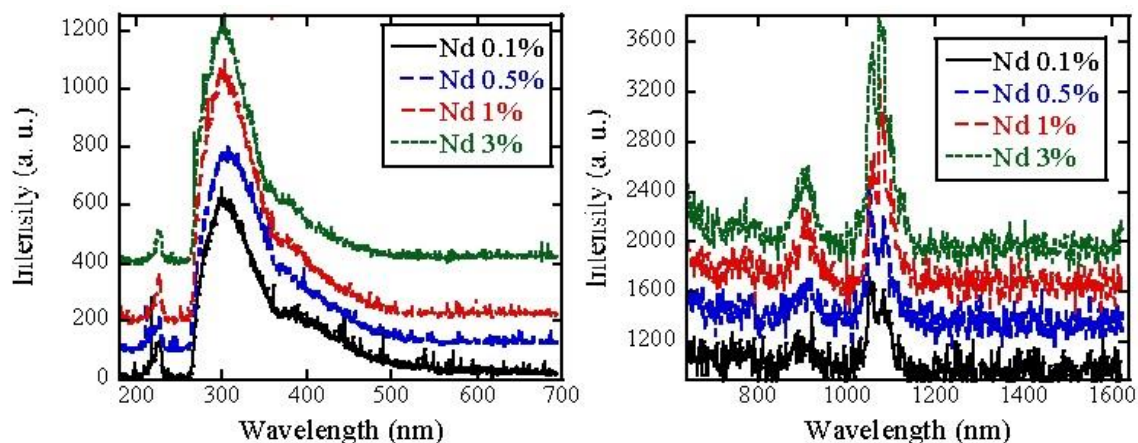


図 1 X 線励起による発光スペクトル。左は真空紫外～可視、右が可視～近赤外領域。

参考文献

- [1] T. Yanagida, Opt. Mat., 35 1987 (2013).
- [2] T. Yanagida, N. Kawaguchi, Y. Fujimoto, M. Sugiyama, Y. Furuya, Y. Yokota, K. Kamada, A. Yoshikawa, V. Chani, Nucl. Instr. and Meth. A, 621, 473-477 (2010).
- [3] E. G. Villora, P. Molina, S. Álvarez, J. V. García-Santizo, M. O. Ramírez, K. Shimamura, L. E. Bausá, J. Appl. Phys. 107, 033106 (2010);