

アルカリ金属共添加 Ce:Gd₃Ga₃Al₂O₁₂ シンチレータの作製と シンチレーション特性評価

Growth of alkali metal co-doped Ce: Gd₃(Al,Ga)₅O₁₂ scintillators and evaluation of scintillation properties.

東北大 NICHe¹, 株式会社 C&A², 東北大金研³, 名大院医⁴, Kumoh National Institute of Technology⁵,
General Physics Institute⁶,

○鎌田圭^{1,2}, 庄子 育宏^{2,3}, 奥村 聡⁴, 山本誠一⁴, Jung Yeol Yeom⁵, Vladimir V. Kochurikhin⁶, 黒澤
俊介^{1,3}, 横田有為¹, 大橋雄二³, 吉川彰^{1,2,3}

○Kei Kamada^{1,2}, Yasuhiro Shoji^{2,3}, Satoshi Okumura⁴, Seichi Yamamoto⁴, Jung Yeol Yeom⁵,
Vladimir V. Kochurikhin⁶, Shunsuke Kurosawa^{1,3}, Yuui Yokota¹, Yuji Ohashi³, Akira Yoshikawa^{1,2,3}
NICHe, Tohoku Univ.¹, C&A corp.², IMR, Tohoku Univ.³, Nagoya Univ.⁴, Kumoh National Institute
of Technology⁵, General Physics Institute⁶

Email : kamada@imr.tohoku.ac.jp

【研究の背景】放射線検出器は核医学診断装置のみならず、資源探査装置、空港手荷物検査機、素粒子・宇宙物理学、物流セキュリティ、地雷探査など広汎な分野において利用されており、その大部分はシンチレータが使用されている。これまでに、我々は、Ce 添加 Gd₃Al₂Ga₃O₁₂ (Ce:GAGG) 単結晶において、発光波長 520nm、蛍光寿命 90ns、発光量 47000photon/MeV の優れた特性を有する結晶組成を見出し、2 インチサイズまでの大型単結晶作製に成功している[1]。さらに、Ce:GAGG に対し、2 価のアルカリ土類金属イオンを共添加することで、蛍光寿命を 50ns 程度まで短寿命化することを報告した[2]。今回、我々はマイクロ引下げ法 (μ -PD 法) およびチョクラルスキー法 (Cz 法) によりアルカリ金属(Li, Na, K)共添加 Ce:GAGG 単結晶を作製し、組成分析およびシンチレーション特性評価を試みたので報告する。

【実験方法】高周波加熱型 μ -PD および Cz 法により単結晶作製を行った。シードとして<100>GAGG 結晶を用い、Ir 製の坩堝を用いた。さらに、WDX および GDMS による組成分析、X線励起による発光スペクトルを測定し、ガンマ線励起による発光量、蛍光寿命測定、SiPM を用いた時間分解能測定も行った。

【結果と考察】アルカリ金属(Li, Na, K)を270ppm共添加したCe0.5%:GAGGについて μ -PD法により4mm ϕ x20mmL程度の単結晶を作製した。Li共添加した結晶でのみ300nm以下に電荷移動遷遷と思われる吸収の増加を確認し、蛍光寿命の短寿命化が確認された。次に、Liを500, 1500, 4500ppm共添加したCe1%:GAGGについてCz法により単結晶作製を行った。移得られた結晶から5x5x1mmサイズに加工・研磨しサンプルを作製した。 γ 線(¹³⁷Cs)励起による波高スペクトル測定の結果、Li1500ppm共添加結晶は共添加無のGAGGに対し約96%の発光量を示し、デジタルオシロスコープを用いた蛍光寿命測定の結果、蛍光寿命は共添加無で88.9ns(81%)295ns(19%)、Li1500ppm共添加で48.2ns(45%) and 149ns(55%)と短寿命化を確認した。時間分解能測定等、詳細な評価結果については当日報告する。

[1] K. Kamada, et al. Cryst. Growth Des. **11**, 4484 (2011)

[2] K. Kamada, et al. Opt. Mater.**41** 63 (2015)



図1 Cz 法作製 Li 共添加 Ce:GAGG 単結晶の写真

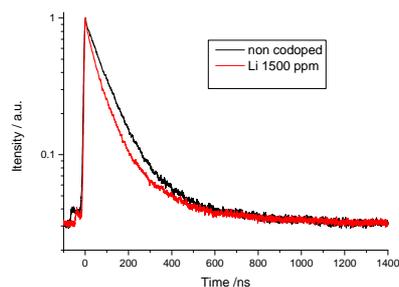


図2 Li 共添加 Ce:GAGG の蛍光寿命スペクトル