

Nd 添加複合ガーネット透明セラミックスのシンチレーション特性

Scintillation Properties of Nd-doped Multicomponent Garnet Transparent Ceramic

奈良先端大¹, 神島化学² ○柳田 健之¹, 中内 大介¹, 加藤 匠¹, 柳谷 高公², 河口 範明¹

NAIST¹, Konoshima Chemical², °Takayuki Yanagida¹, Daisuke Nakauchi¹, Takumi Kato¹, Yanagitani

Takagimi², Noriaki Kawaguchi

E-mail: t-yanagida@ms.naist.jp

シンチレータは、不可視な電離放射線を吸収し、吸収したエネルギー量に応じて、多数の紫外・可視・近赤外光子に変換する蛍光体であり、放射線検出器の主要部材として広く用いられている。シンチレーション検出器の応用分野は幅広く、空港の手荷物検査器等のセキュリティ、PET や CT 等の医療、石油資源探査などの物理検層、文化物の非破壊検査、高エネルギー物理学などに利用されている。従来、シンチレータと言えば、暗に単結晶が主流であったが、近年では透明セラミックスの研究も盛んである。そのような透明セラミックスにおいて、我々はレーザー用に開発された Nd 添加 YAG ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$) が、シンチレータとしても良好な性能を有している事を見出した [1]。レーザー分野においては、YAG のカチオンを敢えて複雑化させる事で、本来は比較的平坦であるエネルギー準位構造にモジュレーションを加える事で、レーザー特性を制御する研究が行われている。そこで本研究では、これと同様な効果がシンチレーションにおいても現れるか否か、現れる場合、特性としてはポジティブに作用するのかを検証すべく、実験を行った。

サンプルは神島化学工業により真空焼結法で作製された Nd 1, 3, 6 mol% 添加 $(\text{YGd})_3(\text{ScAlGa})_5\text{O}_{12}$ (GYSGAG) である。これに対し、基礎的な光物性およびシンチレーション特性の評価を行った。

Fig. 1 には X 線励起時のシンチレーション発光スペクトルを示す。比較の為に示した Nd 添加 YAG においては 416 nm の輝線強度が高い一方で、Nd 添加 GYSGAG においては、383 nm の輝線強度が高く、また 416 nm の輝線は観測されなかった。これは複合カチオン化におけるモジュレーションの効果および Photoluminescence で観測された Nd^{3+} と Gd^{3+} のエネルギー移動の結果と考えられる。

近赤外域において同様の計測を行ったところ、レーザーでも用いられる $^4\text{F}_{3/2} \rightarrow ^4\text{I}_{11/2}$ 遷移が 1064 から 1056 nm へと変化しており、これはモジュレーションの結果と思われる。本講演ではこれらの物性的な評価に加え、パルス波高値スペクトルを計測した結果に関しても発表する。

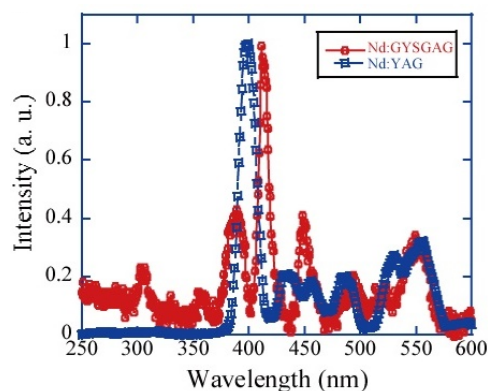


Fig. 1 X-ray induced scintillation emission spectra of Nd-doped YAG and GYSGAG

参考文献 : [1] Yanagida et al., Nucl. Instr. and Meth. A, 631, 54-57 (2011).