

無添加ガーネット透明セラミックス及び単結晶の放射線応答特性

Radiation response of undoped garnet transparent ceramic and single crystal

九工大¹, 神島化学² ○藤本 裕¹, 柳田 健之¹, 八木 秀喜², 柳谷 高公²KIT¹, Konoshima Chemical Co., Ltd.², ○Y. Fujimoto¹, T. Yanagida¹, H. Yagi², T. Yanagitani²

E-mail: fuji-you@lsse.kyutech.ac.jp

【諸言】ガーネット結晶は、優れた機械的・化学的安定性と高い光学特性により、長年、レーザー材料をはじめとした光学材料として利用されている。近年では、放射線検出用の蛍光体材料として、多くのガーネット材料が精力的に研究されており、 Ce^{3+} を発光中心元素として用いた $\text{Ce}^{3+}:\text{YAG}$ ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$) や $\text{Ce}^{3+}:\text{LuAG}$ ($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)、 $\text{Ce}^{3+}:\text{GAGG}$ ($\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}$) などの単結晶は高い発光量と高速な応答を示すことで知られている。しかしながら、多くのガーネット単結晶において、陽イオンのアンチサイト欠陥や酸素空孔に捕獲された電子による F 及び F センターが、シンチレーション特性に大きく影響を与えることが問題となっており、これまでに、熱処理による欠陥の低減や多種の元素置換が行われてきたが、各特性との兼ね合いもあり、未だ抜本的な解決方法は見つかっていない。これに対し、当研究グループでは、単結晶よりも低温で合成可能な透明セラミックスに着目した。本研究では、無添加 YAG 透明セラミックスと単結晶のシンチレーション及びドシメータ特性について評価し、各種の格子欠陥がエネルギー輸送過程において、どのように寄与しているかを検証した。

【実験内容と結果】セラミックスのサンプルは(株)神島化学にて真空焼成法により作製されものを使用し、また、比較用の単結晶には、基板として市販されているものを使用した。ラジオルミネッセンス測定では、CCD 分光器 (DU920P, Andor) を検出器として使用し、X 線照射時のシンチレーション光を検出した。図 1 にその結果を示しており、セラミックス及び単結晶ともに、アンチサイト欠陥に伴う発光が 310 nm 付近に観測された [1]。また、その発光強度は単結晶が相対的に大きく、発光に寄与するアンチサイト欠陥の量が多いことが予想される。図 2 には、OSL 測定の結果を示す。測定には、Quantaurs-Tau (浜松ホトニクス)を用い、刺激光源として 630 nm の LED を選択した。測定の結果、セラミックスにおいて、400 nm 付近に発光が観測され、これは F^+ センターに起因するものであると思われる [1]。このことから、セラミックスは単結晶と比較して、シンチレーションに起因するアンチサイト欠陥量は少ない一方で、酸素欠陥に伴う F^+ センターは多い可能性が示唆される。講演では、さらに TSL 測定の結果についても議論する。

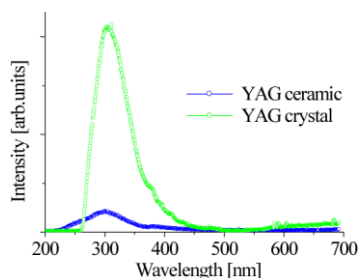
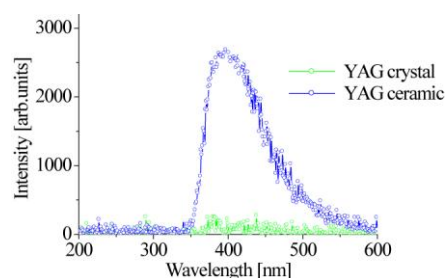


図 1. ラジオルミネッセンス測定。

図 2. OSL 測定 ($\lambda_{\text{sti}} = 630 \text{ nm}$, Dose = 2 Gy)。

参考文献 [1] Y. Zorenco et al., Func. Mater. 19 (2012) 48-53.