

無添加及び Tb 添加 MgAl_2O_4 透明セラミックスのドシメータ特性

Dosimetric Properties of Undoped and Tb-doped MgAl_2O_4 Transparent Ceramics

奈良先端大, °加藤 匠, 河口 範明, 柳田 健之

NAIST, °Takumi Kato, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida,

E-mail: kato.takumi.ki5@ms.naist.jp

ドシメータ材料は個人被ばく線量を測定するために使用される蛍光体である。ドシメータ材料に放射線が照射されると、一度そのエネルギーを蓄積する。その後、ドシメータ材料に外部から刺激（熱もしくは光）を与えることでドシメータ材料は発光する。この時の発光量が放射線照射量に比例するため、ドシメータ材料を用いる事で被ばく線量を見積もる事が可能となっている。ドシメータ材料は放射線に対する応答感度が高く、照射線量に対し良い直線性を示すことや低フェーディングであることが望ましい。また、生体等価性の観点からその実効原子番号が人体軟組織の実効原子番号 ($Z_{\text{eff}}=7.13$) に近いことが望ましい。

MgAl_2O_4 の実効原子番号は人体軟組織のそれに比較的近いことから、無添加もしくは Tb イオンや Dy イオンを添加した MgAl_2O_4 単結晶・不透明セラミックスのドシメータ特性がいくつか報告されている [1,2]。一方、セラミックス作製技術の発達により、近年、 MgAl_2O_4 の透明セラミックスが報告されている [3]。しかしながら、現在のところ MgAl_2O_4 透明セラミックスをドシメータ材料に応用した研究はない。

本研究では、放電プラズマ焼結法を用いて無添加及び Tb 添加 MgAl_2O_4 透明セラミックスサンプルを作製し、ドシメータ特性について評価を行った。得られたサンプルには光学研磨を施した。その後、熱刺激蛍光 (TSL) や光刺激蛍光 (OSL) などのドシメータ特性や、光学特性、シンチレーション特性についても評価した。

図 1 に無添加及び Tb 添加 MgAl_2O_4 透明セラミックスの TSL グローカーブを示す。無添加サンプルでは 60°C 及び 410°C 付近にピークが確認された一方で、Tb 添加サンプルではそれらのピークに加えて 250°C 及び 370°C 付近にピークが確認された。図 2 には刺激波長 530 nm のときの OSL スペクトルを示す。無添加サンプルではピークが検出されなかったものの、Tb 添加サンプルでは Tb^{3+} イオンの $4f-4f$ 遷移に起因するシャープなピークが確認された。発表当日は、TSL 及び OSL の線量応答特性についても報告する。

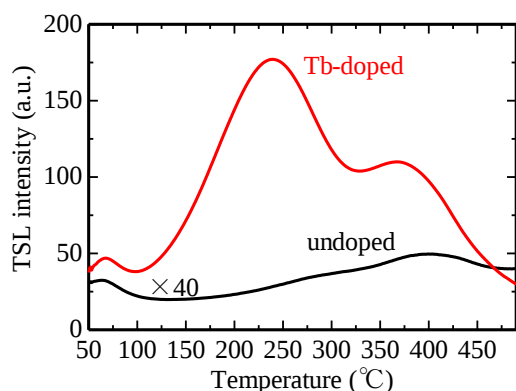


図 1 TSL グローカーブ。

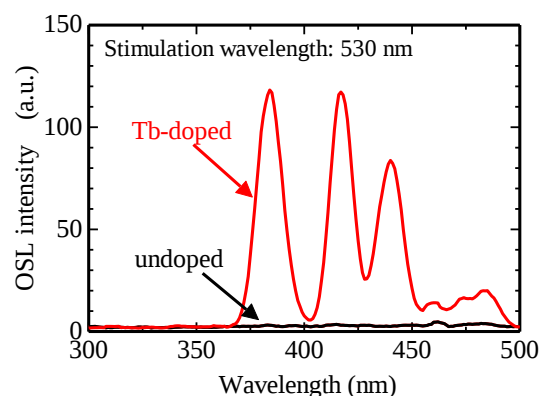


図 2 OSL スペクトル。

参考文献

- [1] E.A. Raja et al., J. lumin., 129 (2009) 829-835.
- [2] F. Khan et al., Int. J. Lumin. Appl., 5 (2015) 26-28.
- [3] C. Wang et al., Scripta Mater., 61 (2009) 193-196.