

C 添加による MgO 透明セラミックスのドシメータ特性改善

Improvement of dosimeter properties of MgO transparent ceramics by C-doping

奈良先端大, °加藤 匠、岡田 豪、河口 範明、柳田 健之

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

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

放射線量の高精度な測定は医療、セキュリティ、個人被ばく量計測などの観点から重要である [1, 2]。これらの内、個人被ばく線量測定に用いられるドシメータは、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必要であり、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。現在までに、我々はドシメータとして有用な酸化マグネシウム MgO ($Z_{\text{eff}} = 10.7$) の透明セラミックスを開発し、そのドシメータ特性が過去に報告されている粉末状の MgO よりも一桁以上高い感度を有していることを明らかにした [3]。この結果は透明セラミックスを真空中で焼結することによる酸素欠陥の生成が関係していると考えられる。

本研究では、カーボン (C) 添加 (0.001%, 0.01%, 0.1%) MgO 透明セラミックスを奈良先端大において放電プラズマ焼結 (SPS) 法によって作製後、表面を研磨し、X 線に対するドシメータ特性、シンチレーション特性およびフォトルミネセンス特性について評価を行った。C 添加は個人被ばく線量計として市販されている C 添加 Al_2O_3 単結晶粉末 において実績が有り、同様の効果を期待したものである [4]。

図 1 に 100 mGy 照射後の TSL グローカーブを示す。全てのサンプルでグローピークは 140, ~250 及び 340 °C 付近に見られた。加えて、C 0.1% 添加サンプルは 390 °C 付近にグローピークを示した。これらの四つのピークの中で、140, ~250 及び 340 °C のピークは、我々が以前に報告した無添加 MgO 透明セラミックスで見られたピークと一致した [3]。図 2 は 140 °C 付近に見られた TSL ピークにおける TSL 発光スペクトルを示す。無添加 MgO 透明セラミックスと比較して、C 添加サンプルは F^+ 中心に起因した 390 nm 付近のピーク強度が強くなった。これは、 C^{4+} と Mg^{2+} の電荷補償のために新たに F^+ 中心が生成したためと考えられる。

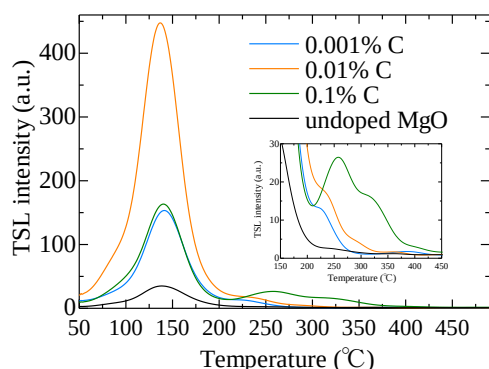


図 1 100 mGy 照射後の TSL グローカーブ。

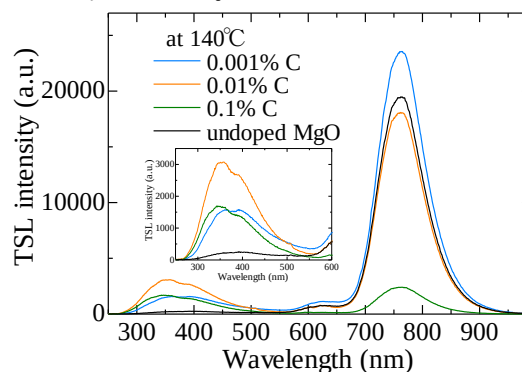


図 2 TSL 発光スペクトル。

参考文献

- [1] T. Yanagida, A. Yoshikawa, Y. Yokota, K. Kamada, Y. Usuki, S. Yamamoto, M. Miyake, M. Baba, K. Sasaki and M. Ito, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, **57** 1492 (2010).
- [2] D. Totsuka, T. Yanagida, K. Fukuda, N. Kawaguchi, Y. Fujimoto, Y. Yokota and A. Yoshikawa, *Nucl. Instrum. Methods A*, **659** 399 (2011).
- [3] T. Kato, G. Okada, T. Yanagida, *Ceram. Int.*, **42** 5617 (2016).
- [4] S.W.S. McKeever, *Radiat. Meas.*, **46** 1336 (2011).