

Eu 添加 NaMgF₃ 透明セラミックスのドシメータ特性 Dosimetric Properties of Eu-doped NaMgF₃ Transparent Ceramics

奈良先端大, [○]加藤 匠, 中内 大介, 河口 範明, 柳田 健之

NAIST, [○]Takumi Kato, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida,

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

光刺激蛍光 (OSL)を示す蛍光体は個人被ばく線量計やイメージングプレートに用いられている。OSL とは吸収した放射線のエネルギーの一部を一時的に蓄え、その後光刺激により発光する蓄積型発光の一つである。OSL ドシメータ材料には放射線に対する応答感度が高く、照射線量に対し発光強度が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 (Z_{eff}) 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。これまでに開発された代表的な OSL ドシメータ材料として C:Al₂O₃ や BeO などが挙げられるが、これらの蛍光体は全ての要求を満たすとは言い難い。

近年、ペロブスカイト型化合物である KMgF₃ に Eu や Ce などの希土類を添加した蛍光体は優れた熱刺激蛍光 (TSL)・OSL 特性を示すこと報告されているが[1,2]、当該組成は放射性同位体 (⁴⁰K) を含むことから K を Na に置換した NaMgF₃ が注目されている。NaMgF₃ は放射性同位体を含まず、かつ KMgF₃ よりも生体組織等価性が高く、個人被ばく線量計への応用に適している。NaMgF₃ のドシメータ特性として、Eu:NaMgF₃ の OSL 特性や Ce:NaMgF₃ の TSL・OSL 特性などがすでに報告されている[2,3]。しかしながら、そのほとんどが多結晶粉末であり、NaMgF₃ 透明セラミックスのドシメータ特性に関する研究は未だない。透明セラミックスは単結晶やガラスに次ぐ新たな光学材料であり、透明セラミックスをドシメータ材料に応用する利点として、従来の不透明セラミックと比較した場合、透明セラミックスは表面+内部からの発光を検出できる点が挙げられる。

本研究では、放電プラズマ焼結法を用いて NaMgF₃ 透明セラミックスを開発し、Eu:NaMgF₃ 透明セラミックスの光学特性、シンチレーション特性およびドシメータ特性について評価を行った。

図 1 に無添加サンプルの XRD パターンを示す。データベースと照合した結果、目的の組成である NaMgF₃ が得られていることと MgF₂ や NaF などの異相は含まれていないことが確認できた。図 2 に Eu を 0.1% 添加したサンプルの TSL 3 次元マップを示す。この図の横軸は加熱温度、縦軸は発光波長を示す。95 °C 付近に最も強度の高いグローピークが観測された他、200-400 °C の範囲にも複数のピークが観測された。発光波長はいずれのグローピークにおいても 360 nm 付近に検出され、これは既報の Eu:NaMgF₃ のフォトルミネセンスにおける発光波長と一致した[3]。

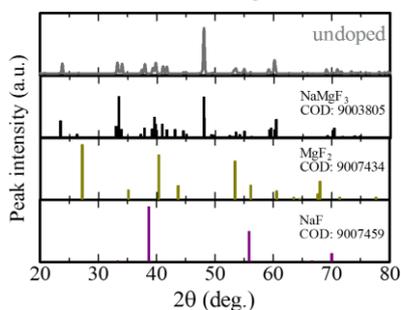


Fig. 1 XRD patterns.

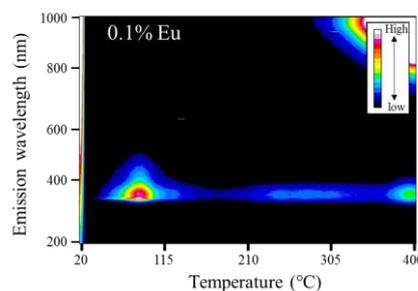


Fig. 2 TSL glow curve/spectrum contour map.

参考文献

- [1] J.J. Schuyt and G.V.M. Williams, *J. Lumin.*, 204 (2018) 472-479.
- [2] N.J.M. Le Masson et al., *Radiat. Prot. Dosim.*, 100 (2002) 229-234.
- [3] C. Dotzler et al., *Appl. Phys. Lett.*, 91 (2007) 121910.