

Na 共添加: MgF₂:Tb セラミックスの TSL 特性の評価

Evaluation of TSL properties of Na-codoped MgF₂:Tb ceramics

奈良先端大¹, ○松尾 竜也¹, 加藤 匠¹, 木村 大海¹, 中村 文耶¹, 中内 大介¹,
河口 範明¹, 柳田 健之¹

NAIST¹, ○Tatsuya Matsuo¹, Takumi Kato¹, Hiromi Kimura¹, Fumiya Nakamura¹, Daisuke
Nakauchi¹, Noriaki Kawaguchi¹, Takayuki Yanagida¹

E-mail: mastuo.tatsuya.mn6@ms.naist.jp

ドシメータ材料は一般的に個人被ばく線量計として用いられる。したがって、ドシメータ材料には放射線に対して高い感度を持つことだけでなく、人体軟組織に近い実効原子番号 (Z_{eff}) を持つことが求められる。MgF₂ は人間の軟組織に比較的近い Z_{eff} ($= 10.46$) を持っているため、個人被ばく線量計としての使用に適していると考えられる。そのため、我々の研究室では、MgF₂ セラミックスのドシメータ特性について継続的に研究を行っている[1, 2]。これらの研究において、熱刺激蛍光 (TSL) グローピーク温度の観点から、MgF₂:Tb セラミックが実用的なドシメータ材料であることを報告している[1]。しかしながら、今後、実用化を見据えた場合、MgF₂:Tb の TSL 強度の改善は必須である。

そこで我々は、ホスト材料の価数と異なる価数の陽イオンを添加する手法に着目した。当該手法は TSL 強度を向上させる一般的な手法として知られている。当該手法により、ホスト材料中の欠陥 (捕獲中心) 生成が促進され、結果として TSL 強度が増加すると考えられる。一方で、アルカリ土類金属化合物に Na と発光中心: RE³⁺ を共添加することにより、電荷補償が発生し、TSL 強度は増加することが報告されている[3, 4]。例えば、BeO:Na⁺, Tb³⁺ の場合[4]、BeO:Tb に Na⁺ イオンを共添加すると、Tb³⁺ イオンの Tb⁴⁺ イオンへの酸化が抑制され、発光中心の発光効率が向上し、TSL 強度も向上する。以上より、本研究では MgF₂:Tb セラミックスに Na を共添加したサンプルを放電プラズマ焼結 (SPS) 法で作製し、そのドシメータ特性を評価した。

作製した Na 添加 MgF₂:Tb セラミックスの外観を図 1 に示す。作製したサンプルは MgF₂:Tb セラミックスと同様に不透明であった。また、253 nm の光を当てると黄緑色に発光した。図 2 に 100 mGy の X 線を照射したときの TSL グローカーブを示す。Na 濃度によって各ピークの強度に大きな違いが見られたが、60、110、160、および 380°C 付近のグローピークは、無添加 MgF₂ セラミックスでも観察されているため[2]、これらのピークは母材 (MgF₂) 起因であると推察される。対して、260°C 付近のグローピークは、無添加 MgF₂ セラミックスでは検出されておらず、このグローピークは Tb³⁺ イオンの添加によって生成された欠陥によるものであると考えられる[1]。本発表では、TSL 特性における MgF₂:Tb セラミックスとの比較に加えて、フォトルミネッセンス (PL) およびシンチレーション特性についても発表する。

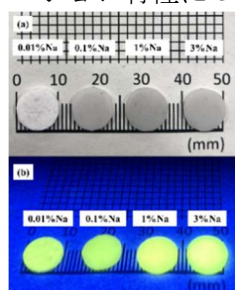


Fig. 1. Synthesized Na-codoped MgF₂:Tb ceramic samples under (a) room light and (b) excitation light of 253 nm.

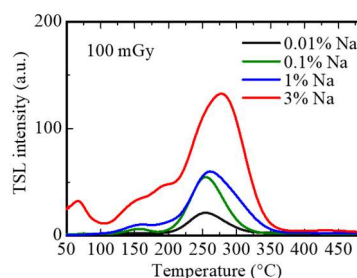


Fig. 2. TSL glow curves after 1000 mGy X-ray irradiation.

- [1] M.Tatsuya et al., Optik **203** (2020) 163965. [2] F.Nakamura et al., Ceram. Int. **43** (2017) 7211–7215.
[3] L.Oliveira¹ et al., Sci Rep-UK **6** (2016) 24348. [4] V. Altunali et al., J. Alloys Compd. **817** (2020) 152809.