

Dy 添加 Na₃AlF₆ セラミックスドシメータの開発

Development of Dy-doped Na₃AlF₆ ceramic dosimeters

奈良先端大, °坂口 大貴、福島 宏之、加藤 匠、中内 大介、河口 範明、柳田 健之

NAIST, °Hiroataka Sakaguchi, Hiroyuki Fukushima, Takumi Kato, Daisuke Nakauchi,

Noriaki Kawaguchi, and Takayuki Yanagida

E-mail: sakaguchi.hiroataka.sk2@ms.naist.jp

シンチレータとは放射線のエネルギーを吸収し、即時に低エネルギーの光子に変換する材料であり、ドシメータ材料は照射した放射線のエネルギーを電子や正孔のトラップとして蓄積し、外部刺激を与えることで電子と正孔が再結合した時のエネルギーに対応した蛍光を発する。その外部刺激が熱もしくは光の場合の蛍光をそれぞれ熱刺激蛍光 (TSL)、光刺激蛍光 (OSL) と呼ぶ。ドシメータ材料は発光強度が高く、その強度が照射線量に対して広い範囲で単調増加を示すことや、低フェーディングであることが求められる。また、ドシメータ材料は人体等価性の観点から人体軟組織の実効原子番号 ($Z_{\text{eff}}=7.29$) に近い値を有することが望ましい。

これまでに、実効原子番号の観点から軽元素で構成される LiF や CaF₂ などの化合物を中心とした材料開発が行われてきた。これを踏まえて、我々のグループではドシメータ材料として Na₃AlF₆ ($Z_{\text{eff}}=10.5$) に着目し、これまでに Tb を添加したセラミックスについての研究を行った [1]。本研究では発光中心として Dy を添加した Na₃AlF₆ セラミックスを作製し、ドシメータ特性を評価した。Dy は Tb と同様に、光検出器の波長感度に適した可視域に発光を示し、また上述の CaF₂ や LiF に Dy を添加した場合でも、良好なドシメータ特性を示しているため [2, 3]、Dy 添加 Na₃AlF₆ セラミックスもドシメータ材料として利用できる可能性がある。

図 1 に Dy 添加 Na₃AlF₆ の X 線誘起シンチレーションスペクトルを示す。450–700 nm の範囲でシャープなピークが観測され、これらは Dy³⁺ の 4f-4f 遷移由来である。そのシンチレーション強度は Dy 濃度に依存して増加し、5% で減少した。図 2 に TSL グロー曲線を示す。グローピークが 120、200、300、380 °C で観測された。120 °C のピークは母材由来であることが先行研究より判明している [1]。TSL 強度は Dy 濃度 3% で最大となり、Dy 濃度 5% では減少した。本発表では、これらの結果の他にもフォトルミネッセンス特性や OSL 特性、線量応答特性などについても報告する。

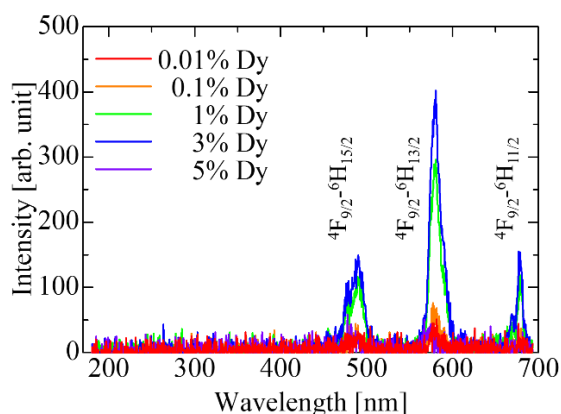


図 1 Dy 添加 Na₃AlF₆ セラミックスの X 線誘起シンチレーションスペクトル。

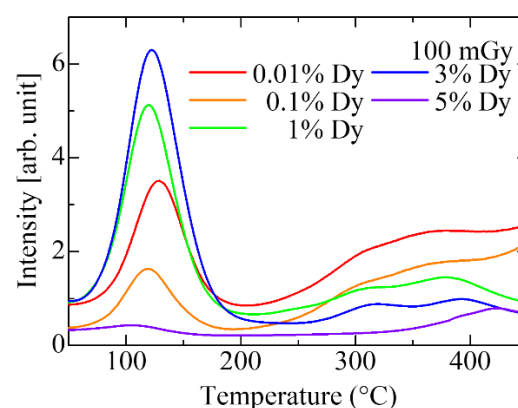


図 2 Dy 添加 Na₃AlF₆ セラミックスの 100 mGy 照射後の TSL グロー曲線。

- [1] H. Sakaguchi *et al.*, J. Lumin. **254**, 119533 (2023). [2] T. Kato *et. al.*, Opt. Mater. **132**, 112785 (2022).
[3] S. Kumar *et al.*, Ceram. Int. **42**, 14511 (2016).