

Ce 添加($\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x$) HfO_3 単結晶のシンチレーション特性評価

Evaluation of scintillation properties of Ce-doped ($\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x$) HfO_3 single crystals

奈良先端大[○](D3) 福島 宏之, 中内 大介, 加藤 匠, 河口 範明, 柳田 健之

NAIST, [○]Fukushima Hiroyuki, Daisuke Nakauchi, Takumi Kato,

Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida

E-mail: fukushima.hiroyuki.ex8@ms.naist.jp

シンチレータとは電離放射線のエネルギーを吸収し、即時的に蛍光を発する材料であり、光検出器と組み合わせることで放射線検出器として利用されている。 $X \cdot \gamma$ 線といった高エネルギー光子と物質の相互作用断面積は、物質の密度 (ρ) および実効原子番号 (Z_{eff}) の積 ($\sim \rho Z_{\text{eff}}^4$) に比例するため、 $X \cdot \gamma$ 線検出用シンチレータは重元素で構成されていることが望ましい。そのため、重元素を含有した材料のシンチレーション特性評価が行われているが、我々のグループでは Hf 系酸化物に着目して研究を進めてきた。その中では、3%Ce 添加 CaHfO_3 単結晶の発光量が 7800 photons/MeV 程度と比較的高く¹⁾、 $X \cdot \gamma$ 線検出用シンチレータとして十分利用可能である。更に、ホストの一部を Mg で置換した 3%Ce 添加($\text{Mg}_x\text{Ca}_{1-x}$) HfO_3 単結晶の発光量は 9500 photons/MeV 程度まで向上した²⁾。本研究では、Ce 添加 CaHfO_3 の発光量向上を目指し、ホストの一部を Sr で置換した 3%Ce 添加($\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x$) HfO_3 単結晶を育成し、そのシンチレーション特性評価を行った。

図 1 に 3%Ce 添加($\text{Mg}_x\text{Ca}_{1-x}$) HfO_3 単結晶の X 線誘起シンチレーションスペクトルを示す。全てのサンプルで 420 nm 付近にブロードな発光が観測された。図 2 に 3%Ce 添加($\text{Mg}_x\text{Ca}_{1-x}$) HfO_3 単結晶を用いて測定した ^{137}Cs γ 線のパルス波高分布を示す。全てのサンプルで明瞭な光電吸収ピークが観測された。発光量は各サンプルでおよそ同じであり、2800 photons/MeV 程度であった。本発表では、これらの結果に加えて、詳細な蛍光およびシンチレーション特性について発表予定である。

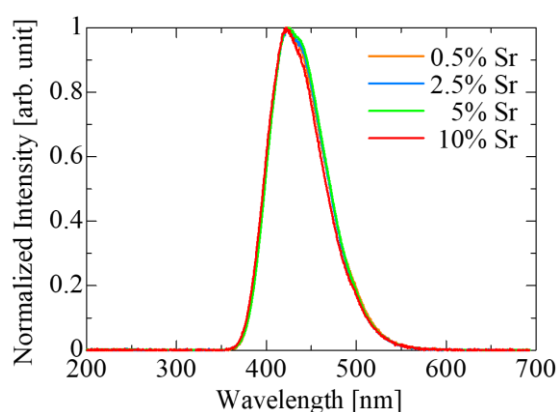


Fig. 1 X-ray-induced scintillation spectra of 3% Ce-doped ($\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x$) HfO_3 single crystals.

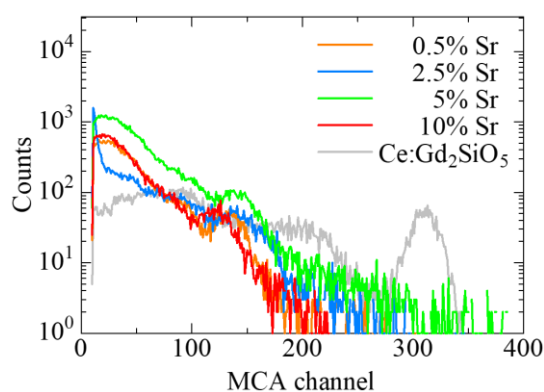


Fig. 2 Pulse height spectra of ^{137}Cs γ -ray using 3% Ce-doped ($\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x$) HfO_3 single crystals.

参考文献

- 1) H. Fukushima, D. Nakauchi, T. Kato, N. Kawaguchi, and T. Yanagida, J. Lumin. **250**, 119088 (2022).
- 2) H. Fukushima, D. Nakauchi, T. Kato, N. Kawaguchi, and T. Yanagida, Sens. Mater. accepted (2023).