

Core Heating 法を用いた CaO, SrO 結晶の作製とシンチレータ特性評価 Growth and scintillation properties of CaO and SrO crystals by Core Heating method

東北大 NICHe¹, (株)C&A², 東北大金研³,

鎌田圭^{1,2}, 石川志緒利², 村上力輝斗^{2,3}, 山路晃広³, 吉野将生³, 黒澤俊介¹, 豊田智史¹,
佐藤浩樹¹, 横田有為¹, 大橋雄二¹, 花田貴¹, 吉川彰^{1,2,3}

NICHe Tohoku Univ.¹, C&A Corp.², IMR, Tohoku Univ.³

Kei Kamada^{1,2}, Shiori Ishikawa², Rikito Murakami^{2,3}, Akihiro Yamaji³, Masao Yoshino³, Shunsuke
Kurosawa¹, Satoshi Toyoda¹, Hiroki Sato¹, Yuui Yokota¹, Yuji Ohashi¹, Takashi Hanada¹, Akira
Yoshikawa^{1,2,3}

E-mail: kamada@imr.tohoku.ac.jp

【背景】近年、放射線検出に用いるシンチレータの新材料開発が活発化し、国内外において、ホスト材料と発光中心となる添加元素とを組み合わせ、シンチレータとして機能させた際のシンチレータ特性が報告されている。Ca⁴⁸ はニュートリノ放出を伴わない二重ベータ崩壊を生じる同位体として知られ、CANDLE 実験では CaF₂ をシンチレータとし、二重ベータ崩壊を観測・探索する実験に用いられている[1]。CaO は二重ベータ崩壊実験用シンチレータなどの用途として期待できる一方で、CaO や SrO は融点が 2572°C、2531°C と高く、Ir 坩堝を用いた結晶成長が不可能である。例えば、坩堝を用いない単結晶成長法であるスカルメルト法では、少量かつ短時間の結晶作製は困難であり、フローティングゾーン法では、原料棒の準備と結晶成長に多大な時間と手間を要し、加熱光に対する透過性が高い材料では溶融が困難となる。そこで、我々は、熔融金属を熱源とした新たな結晶作製手法として、Core Heating (CH)法を提案した。CH 法では、加熱源として、Ir 等の金属を酸化物原料中に埋め込み、溶融した金属を熱源として酸化物原料が溶融する。本研究では、CH 法を用い、発光中心として各種希土類を添加した CaO や SrO 結晶を作製し、作製結晶の結晶性およびシンチレータ特性を評価した。

【結果】CH 法の一例として、酸化物原料中に Ir 金属ペレットを埋め込み、当該ペレットをアークプラズマにより過熱し溶融させることで、周囲の酸化物原料を加熱し、溶融、固化させ、結晶体を得た。図 1、2 に作製した結晶の例として、undoped および Eu 添加 CaO 結晶、Ce および Eu 添加 SrO 結晶を示す。無色透明な結晶が得られ、Eu 添加については、X 励起により Eu³⁺4f4f に起因する発光が 500-700nm に確認された。結晶作製法の詳細や、シンチレータ特性評価、他の高温酸化物の作製例について当日報告する。

[参考文献]

[1] Iida T., al., 2016. J. Phys. Conf. Ser., 718, 062026.

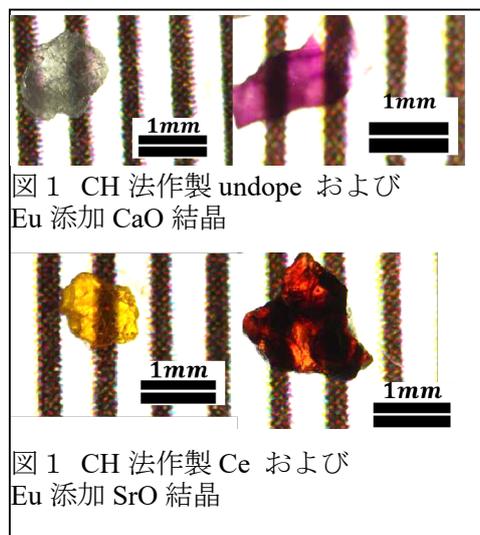


図 1 CH 法作製 undoped および Eu 添加 CaO 結晶

図 1 CH 法作製 Ce および Eu 添加 SrO 結晶