

## 中性子検出用 $\text{LiCaAlF}_6:\text{Eu}^{2+}$ セラミックスシンチレータの開発

### Development of $\text{LiCaAlF}_6:\text{Eu}^{2+}$ Ceramic Scintillators

奈良先端大<sup>1</sup>, トクヤマ<sup>2</sup> ◦岡田 豪<sup>1</sup>, 福田 健太郎<sup>2</sup>, 河口 範明<sup>1</sup>, 柳田 健之<sup>1</sup>

NAIST<sup>1</sup>, Tokuyama Corp<sup>2</sup> ◦Go Okada<sup>1</sup>, Kentaro Fukuda<sup>2</sup>, Noriaki Kawaguchi<sup>1</sup>, Takayuki Yanagida<sup>1</sup>

E-mail: go-okada@ms.naist.jp

近年、中性子検出に用いられている  $^3\text{He}$  ガスの枯渇化に伴い、新規中性子検出技術の開発が急速に必要とされている。このような背景を受け、我々は中性子用シンチレータとして  $\text{Eu}$  添加  $\text{LiCaAlF}_6$  を開発し、(株)トクヤマより実用化した。 $\text{LiCaAlF}_6$  シンチレータは高い発光量 ( $\sim 29,000$  ph/n) を有し、中性子/ $\gamma$  線の弁別性が高く、潮解性が無く非常に扱いやすい材料である。一方で、現状のシンチレータは単結晶として製造されている為、コスト面において改善が求められている。このような背景の中、我々はセラミックスによる  $\text{LiCaAlF}_6$  シンチレータの開発に着手している。セラミックスは単結晶材料と比べて安価に生産する事が可能であり、大きさや形状の自由度が高い。さらに、一般的にセラミックスは粉末を焼成するプロセスにより得られるが、単結晶材料の加工などによる製造工程で生じ、これまで廃棄されていた粉塵や欠片をセラミックス原料として再利用する事ができる。

本研究では  $\text{LiCaAlF}_6:\text{Eu}^{2+}$  セラミックスを試作し、そのシンチレータとしての特性評価を行った。合成したサンプルは従来の単結晶サンプルと比較して評価した。セラミックスサンプルの密度は焼結温度の上昇に伴い高くなり、 $600^\circ\text{C}$  の場合に  $2.89\text{ g/cm}^3$  であった (単結晶は  $2.98\text{ g/cm}^3$ )。発光スペクトルはいずれのサンプルにおいても単結晶と比較して大きな差異は無く  $\text{Eu}^{2+}$  の  $5d-4f$  遷移によるブロードな発光が  $370\text{ nm}$  を中心みられた。一方で、減衰時間はおよそ  $1.5-1.8\ \mu\text{s}$  であり、僅かではあるが焼結温度の上昇に伴い減衰時間が短くなる傾向が得られた。図 1 に  $^{252}\text{Cf}$  中性子源を用いて計測した波高スペクトルを示す。単結晶の場合約  $3000\text{ch}$  において顕著な全吸収ピークがみられるのに対し、セラミックスでは遥かに発光量が小さくピーク形状が得られない事が確認できる。各サンプルにおいて検出した最大となるチャンネル数より見積もった発光量の値は、焼結温度が  $400^\circ\text{C}$  の時に最大で  $\sim 7,600$  ph/n、 $450^\circ\text{C}$  の時に  $\sim 4,700$  ph/n、その他は  $\sim 2,800$  ph/n であった。さらに、同サンプルは熱ルミネッセンスを示す事が確認され、同強度はシンチレーション発光量と反相関的に依存する傾向が認められた。すなわち、欠陥捕獲準位を低減させる事で更なる発光量の改善が今後期待できる。

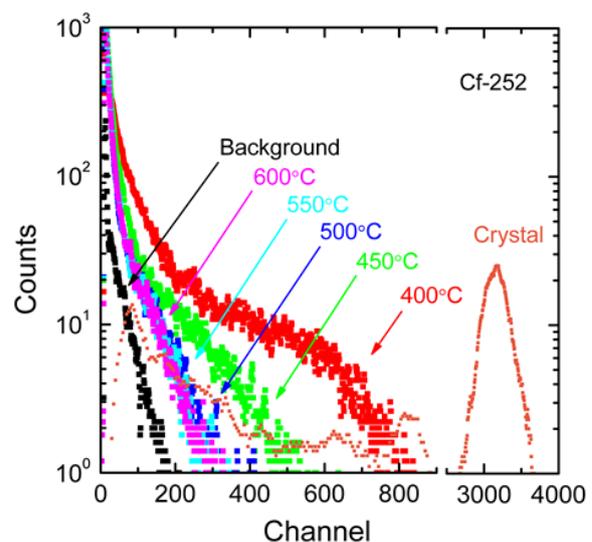


図 1  $\text{LiCaAlF}_6:\text{Eu}^{2+}$  セラミックスおよび単結晶による波高スペクトル