

フェムト秒パルスレーザーを用いた $\text{Eu}^{2+}:\text{LiCaAlF}_6$ の微粒子化と 粒子径制御による短蛍光寿命化

Size Control of $\text{Eu}^{2+}:\text{LiCaAlF}_6$ Particles Prepared by Femtosecond Laser Pulses and Improvement of Luminescence Properties

○村松 宗太郎¹、小野 晋吾¹、高柳 順²、福田 健太郎³、柳田 健之⁴

(1.名工大、2.アイシン精機、3.トクヤマ、4.奈良先端大)

○Sotaro Muramatsu¹, Shingo Ono¹, Jun Takayanagi², Kentaro Fukuda³, Takayuki Yanagida⁴

(1.Nagoya Institute of Technology, 2.Aisin Seiki Co., Ltd.,

3.Tokuyama Corporation, 4.Nara Institute of Science and Technology)

E-mail: cix13166@nitech.jp

【背景】医療やセキュリティ等の現場で活用されている中性子線シンチレータには従来 3He が広く用いられているが、近年枯渇の危機にあるため代替材料の開発が急務となっている。一方で $\text{Eu}^{2+}:\text{LiCaAlF}_6$ ($\text{Eu}:\text{LiCAF}$) は高い放射線変換効率をはじめとする優れた特性を持っており、既に株式会社トクヤマより製品化がなされている[1]。そこで本研究では形状変化による更なる性能向上を目標に、パルスレーザー堆積法の技術を利用して $\text{Eu}:\text{LiCAF}$ の微粒子化を行った。ナノ～サブマイクロメートルオーダーへの形状変化によって短蛍光寿命化が期待され、シンチレータの時間分解能向上に寄与する事が見込まれる。

【実験】フェムト秒レーザーパルス(波長:790 nm, 繰り返し周波数:1 kHz, パルス幅:180 fs)を $\text{Eu}:\text{LiCAF}$ 溶融凝固体に集光照射し、石英ガラス基板上へ薄膜状に微粒子を堆積させた。ここでレーザーフルエンスを $\sim 8 - 90 \text{ mJ/cm}^2$ の範囲で調節することで、薄膜を構成する微粒子の粒子径制御を試みた。

【結果】平均粒子径で $\sim 0.3 - 0.6 \mu\text{m}$ の範囲での堆積粒子のサイズ制御を実現し、フルエンスの上昇に伴って粒子径が増大する傾向を確認した。図1に平均粒子径と光励起による蛍光寿命の関係性を示す。図中の点線は同様に測定した $\text{Eu}:\text{LiCAF}$ バルク単結晶の蛍光寿命を示す。微粒子化により、バルクの蛍光に見られる遅い減衰成分(図中“Slower”)に加えて、極めて早い減衰成分が発生した(図中“Faster”)。更に、粒子径が小さいほど蛍光寿命が短くなる傾向が得られた。このような短蛍光寿命化は放射線検出器の時間分解能向上に大きく寄与し、シンチレータ開発において極めて重要な技術となる。

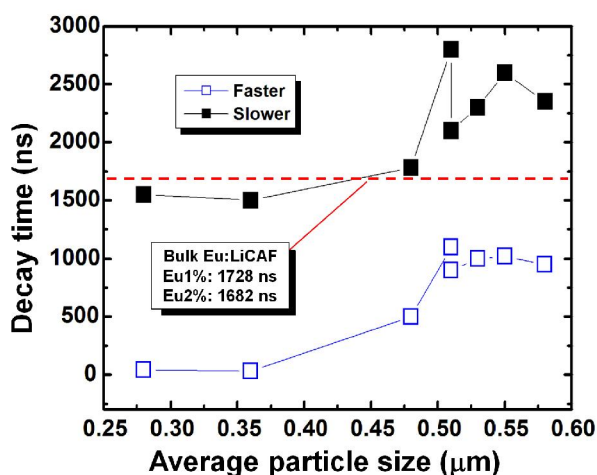


図1 蛍光寿命(光励起)の粒子径依存性

【参考文献】 [1] T. Yanagida, et al.: Opt. Mater. 33, (2011) 1243.