

Eu:SrI₂ シンチレータ結晶の育成とシンチレーション特性評価Growth and Characterization of Scintillation Properties for Eu:SrI₂ Single Crystals東北大金研¹, 東北大 NICHe² °横田 有為¹, 黒澤 俊介^{1,2}, 西本 けい¹, 吉川 彰^{1,2}Tohoku Univ. IMR¹, Tohoku Univ. NICHe² °Yuui Yokota¹, Shunsuke Kurosawa^{1,2},Kei Nishimoto¹, Akira Yoshikawa^{1,2}

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

【緒言】

シンチレータ結晶を用いる放射線検出器の放射線に対する感度や解像度の向上には、シンチレータ結晶の発光量およびエネルギー分解能が大きく影響する。これまで開発が行われてきた数多くのシンチレータ結晶材料の中でも、塩化物、臭化物、ヨウ化物のハロゲン化物単結晶は、その狭いバンド幅に起因する高発光量および高エネルギー分解能を示すことが知られている。しかし、多くのハロゲン化物材料は高い吸湿性を有することから、単結晶作製が困難であり、未だ系統的な材料探索が進んでいない。一方、吸湿性の低い酸化物およびフッ化物シンチレータ結晶は、従来の結晶作製法であるチョクラルスキー法やブリッジマン法と比較して数倍から数十倍もの高速結晶作製が可能なマイクロ引き下げ(μ -PD)法を用いることにより急速に材料探索が進められた。そこで、我々は吸湿性の高いハロゲン化物(塩化物、臭化物、ヨウ化物)結晶材料探索を進めるため、ハロゲン化物結晶が作製可能な改良型 μ -PD法を開発し、これまでに Ce:LaBr₃ や CeCl₃ 単結晶の作製に成功してきた[1]。本研究では、さらにヨウ化物結晶である Eu 添加 SrI₂(Eu:SrI₂)単結晶の作製を改良型 μ -PD法により試み、そのシンチレーション特性評価を行った。

【実験方法】

EuI₂ (>3N), SrI₂ (>4N)の原料粉末を(Sr_{1-x}Eu_x)I₂ $x = 0 \sim 0.1$ の仕込組成でグローブボックス内で秤量、混合し、改良型 μ -PD法による結晶育成を行った。結晶育成には、下部に $\phi 2$ mm の穴を有するカーボン坩堝を使用し、高周波誘導加熱により原料を熔融した後、Ar 中で結晶育成を行った。結晶育成後の単結晶は、粉末 XRD による相の同定、X線による励起スペクトル測定、およびガンマ線照射下におけるシンチレーション特性評価を行った。

【結果】

改良型 μ -PD法による結晶育成により、図 1 に示すような内部にクラックや不純物のない透明な無添加および Eu 添加 SrI₂ 単結晶の育成に成功した。粉末 X 線回折測定の結果、育成した結晶は SrI₂ の単相であることが確認された。さらに、X 線励起スペクトルでは、430 nm 近傍に Eu²⁺ イオンの 5d-4f 遷移に起因する発光が見られた。ガンマ線照射下における波高分布測定では、 $x = 0.75$ の試料が約 78,000 ph/MeV の発光量を示した(図 2)。

[1] Y. Yokota, et al., *J. Cryst. Growth* **318** (2011) 908.

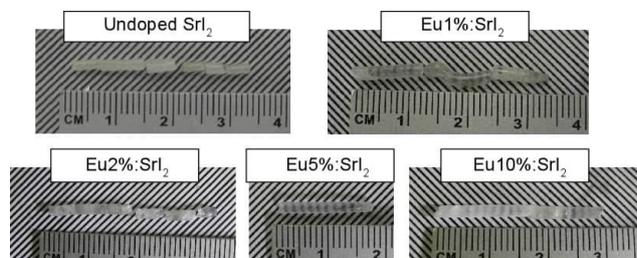


図 1. 改良型 μ -PD法で育成した Eu:SrI₂ 結晶。

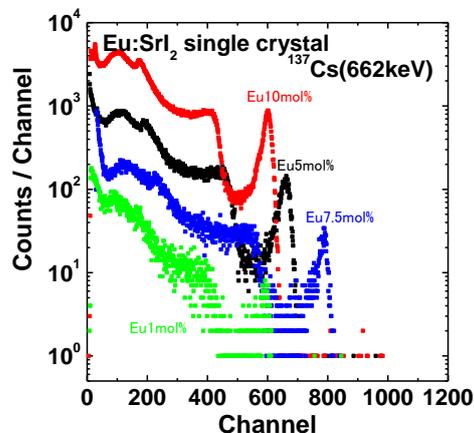


図 2. 育成した Eu:SrI₂ 結晶の波高値スペクトル。