

2 インチ径 $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 単結晶の育成と特性評価

Growth and Scintillation Properties of 2inch diameter $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ single crystal

○庄子育宏^{1,2}, 黒澤俊介³, 横田有為³, 早坂将輝¹, 長門和久¹, 鎌田圭^{1,3}, 酒井昭宏⁴,
太田朗生⁴, 柳田由香⁴, 大橋雄二², 竹内宣博⁴, 吉川彰^{1,2,3}

(1.株式会社 C&A, 2.東北大金研, 3. 東北大 NICHe, 4. 株式会社千代田テクノル)

○Yasuhiro Shoji^{1,2}, Shunsuke Kurosawa³, Yuui Yokota³, Shoki Hayasaka¹, Kazuhisa Nagato¹,
Kei Kamada^{1,3}, Akihiro Sakai⁴, Akio Ohta⁴, Yuka Yanagida⁴, Yuji Ohashi²,
Nobuhiro Takeuchi⁴, Akira Yoshikawa^{1,2,3}

(1. C&A corp, 2. IMR Tohoku Univ, 3. NICHe Tohoku Univ, 4. Chiyoda Technol Corp.)

E-mail: y_shoji@c-and-a.jp

【研究の背景と目的】

食品や焼却灰等の放射能を測定する検査装置は現在 $\text{Tl}:\text{NaI}$ シンチレータを用いた機器や Ge 半導体を用いた機器が主流となっている。しかし、シンチレータだとエネルギー分解能が不十分、半導体だと感度が低い、測定時間が長い、冷却が必要などの問題点がある。そのため、これらをすべて満足し、全数検査を無冷却で核種弁別が高スループットで検査できるような測定装置が求められている。これを踏まえ、本研究では斯様な装置の具現化に向け、高エネルギー分解能のシンチレータの作製技術開発に取り組んだ。

$\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 結晶はガンマ線に対して約 80,000 ph/MeV の発光量、3%台のエネルギー分解能を示すことから世界中で精力的に研究が行われている。しかし、 $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 結晶は高い吸湿性を示すことから、これまで密封型ブリッジマン法等の限られた方法でしか単結晶育成が行われていない。我々は将来の大口径化を見据え、独自開発したチャンバー着脱型マイクロ引下げ装置¹をバルク結晶が育成可能となるよう、改造して取り組んだ。

【実験方法】

$\text{SrI}_2(\text{Eu})$ は高い吸湿性を示すことから、独自開発したチャンバー着脱型マイクロ装置を用い、そこにバルク結晶を育成可能とする改良を施した。育成雰囲気安定させた高純度 Ar 雰囲気下において高周波誘導加熱により $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 原料を充填したカーボンるつぼを加熱し、融液成長により 2 インチ径の $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 単結晶を育成した(図 1)。育成した結晶を 2 インチ径×2 インチ長に加工・封缶した後(図 2)、ガンマ線励起による発光量とエネルギー分解能の測定を行った。

【結果と考察】

図 1 に 2 インチ径、4 インチ長の $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 単結晶を示す。透明でクラックやインクルージョンの無い単結晶が得られた。確立した作製技術により、2 インチ径 $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 単結晶を再現性良く育成する事に成功した。当該 $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 結晶を 2 インチ径×2 インチ長に加工し、封缶後に特性を評価した結果、発光量 70,000 ph/MeV 以上、エネルギー分解能 $3.8 \pm 0.1\%$ (662 keV, FWHM) が得られた。



図 1. 2 インチ径 $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 単結晶



図 2. 封缶した 2 インチ径 $\text{SrI}_2(\text{Eu})$ 単結晶

¹Y. Yokota, A. Yoshikawa et al., J. Cryst. Growth 401(2014)343-346