

Tl⁺および Sr²⁺共添加 Cs₃Cu₂I₅ の結晶育成と発光特性評価

Crystal Growth and Luminescence Properties of Tl⁺ and Sr²⁺ Co-doped Cs₃Cu₂I₅

東北大工¹, 東北大金研², 東北大 NICHe³, 大阪大レーザー研⁴, (株) C&A⁵, 上海ケイ酸塩研究所⁶

○(D) 浦野 雄介^{1,2}, 黒澤 俊介^{2,3,4}, 山路 晃広^{2,3}, 吉川 彰^{2,5}, Yuntao Wu⁶

Department of Mat. Sci., Graduate School of Eng., Tohoku Univ.¹, IMR, Tohoku Univ.²,

NICHe, Tohoku Univ.³, Institute for Laser Eng., Osaka Univ.⁴, C&A Corporation⁵, SICCAS⁶

○Yusuke Urano^{1,2}, Shunsuke Kurosawa^{2,3,4}, Akihiro Yamaji^{2,3}, Akira Yoshikawa^{2,5}, Yuntao Wu⁶

E-mail: urano.yusuke.s1@dc.tohoku.ac.jp

アルカリ銅ハロゲン化物シンチレータの Tl⁺添加 Cs₃Cu₂I₅ (Tl:CCI) は、発光量が 98,200 光子/MeV、エネルギー分解能が 3.3 % (662 keV, FWHM) と優れ、かつ、潮解性が低いといった特性を有する [1]。しかしながら、蛍光寿命がおよそ 1 us と長く、エネルギー応答の線形性が悪いという特性も併せ持つ。ここで、Sr²⁺を共添加した Tl:Sr:CCI は、Sr²⁺を添加していない Tl:CCI に比べて、エネルギー分解能、エネルギー応答の非線形性 (NPR) が改善し、蛍光寿命が高速化したと報告されている [2]。そこで本研究では、Tl⁺と Sr²⁺を共添加した CCI (Tl,Sr:CCI) 結晶を育成し、その NPR が改善し、蛍光寿命が高速化するかどうか、調査した。

垂直ブリッジマン-ストックバーガー法により Tl,Sr:CCI 結晶を育成し、結晶の相同定は粉末 X 線回折 (XRD) 装置 (D8 Disocover, Bruker 社) により行った。発光および励起スペクトル測定を、分光蛍光光度計 (FP-8300, JASCO 社) を用いて行った。加えて、¹³⁷Cs や ²²Na 線源などと光電子増倍管 (R7600U-200, 浜松ホトニクス社)、およびマルチチャンネルアナライザ (MCA, Pocket MCA8000D, AMPTEK 社) を用いてガンマ線励起による発光量および NPR の評価を行った。さらに同じ PMT を用いて、信号をオシロスコープ (TDS3052B, Tektronix 社) で読み出してシンチレーション蛍光寿命を見積もった。また、Tl⁺と Sr²⁺の共添加によるバンド構造の変化を調査するため、紫外放射光施設 (UVSOR) の BL3B ビームラインにおいて、10K から 350K における励起および発光スペクトルの温度依存性の測定を行った。

結晶育成の後、アンプルから取り出した Tl,Sr:CCI 結晶は、粉末 XRD 結果より目的の相が得られ、位相の変化は確認されなかった。フォトルミネッセンス測定により、Tl,Sr:CCI の発光波長は 490 nm と 530 nm にピークを確認し、共添加による変化は見られなかった。また、発光量は 37,000 光子/MeV で、エネルギー分解能は 6.4 % (662 keV, FWHM) であった。蛍光寿命は 750 ns であり Tl:CCI と比べて高速化し、さらに Fig. 1 よりエネルギー応答の非線形性の改善も見られた。

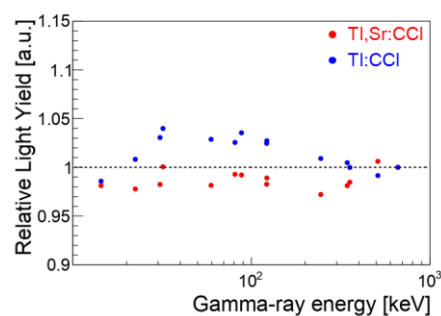


Fig. 1 NPR result of Tl,Sr:CCI

References [1] L. Stand *et al.*, Nucl. Inst. and Meth. A, **991**, 164963, (2021). [2] K. Yang *et al.*, J. Appl. Phys., **118**, 213106, (2015).