

## CeBr<sub>3</sub> シンチレータ単結晶における Lu 置換効果

### Effects of Lu Substituting effects of the CeBr<sub>3</sub> Scintillator Crystals

○伊藤 友樹<sup>1</sup>, 横田 有為<sup>2</sup>, 黒澤 俊介<sup>1,2</sup>, 鎌田 圭<sup>2,3</sup>, Pejchal Jan<sup>2,4</sup>, 大橋 雄二<sup>1</sup>,  
吉川 彰<sup>1,2,3</sup>

(1. 東北大金研, 2. 東北大 NICHe, 3. (株) C&A, 4. チェコ物理研)

○Tomoki Ito<sup>1</sup>, Yuui Yokota<sup>2</sup>, Shunsuke Kurosawa<sup>1,2</sup>, Kei Kamada<sup>2,3</sup>, Jan Pejchal<sup>2,4</sup>, Yuji Ohashi<sup>1</sup>,  
Akira Yoshikawa<sup>1,2,3</sup>

(1. IMR Tohoku Univ., 2. NICHe Tohoku Univ., 3. C&A Corp., 4. Institute of Physics ASCR)

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

【背景】 ハロゲン化物単結晶は比較的狭いバンドギャップに起因する高い発光量と優れたエネルギー分解能を有する。中でも CeBr<sub>3</sub> 結晶は  $\gamma$  線励起下で高い発光量 ( $\sim 60,000\text{ph/MeV}$ ) に加え、短い蛍光寿命 ( $\sim 19\text{nsec}$ ) を合わせ持つことから高い時間分解能を必要とする放射線検出器への応用が期待されている。しかしながら、入射する  $\gamma$  線に対する感度として重要なパラメータである密度および有効原子番号が既存シンチレータである Bi<sub>4</sub>Ge<sub>3</sub>O<sub>12</sub>(BGO)や Ce:Lu<sub>2-x</sub>Y<sub>x</sub>SiO<sub>5</sub>(LYSO)よりも小さい。そのため、CeBr<sub>3</sub> の密度および有効原子番号を元素置換によって改善することで、更なる応用分野の拡大が期待される。

本研究では、CeBr<sub>3</sub> の高密度化および有効原子番号の増大を目的とし、希土類の中で最も原子番号が大きい Lu の置換効果に着目した。様々な Lu 濃度を有する Lu 置換 CeBr<sub>3</sub> 結晶を育成し、Lu 置換がシンチレーション特性に及ぼす影響を Lu 置換 CeBr<sub>3</sub> 単結晶育成により調査した。

【実験方法】 出発原料として CeBr<sub>3</sub>(>3N)および LuBr<sub>3</sub>(>4N)粉末を用い、グローボックス内で仕込組成(Ce<sub>1-x</sub>Lu<sub>x</sub>)Br<sub>3</sub>( $x = 0, 0.05, 0.10, 0.30$ )の各混合粉末を作製した。その混合粉末をカーボン坩堝に充填し、改良型マイクロ引き下げ法( $\mu$ -PD 法)<sup>1)</sup>により Ar(6N)雰囲気中で結晶育成を行った。得られた結晶は、粉末 X 線回折測定による相同定を行った。さらに、光学特性・放射線応答の評価用に育成結晶を 100%合成油中で研磨し、紫外線励起下での励起・発光スペクトル、ガンマ線(<sup>137</sup>Cs)励起下での発光量および蛍光寿命を測定した。

【結果】 図 1 に  $\mu$ -PD 法により作製した Lu5%、Lu10%および Lu30%置換 CeBr<sub>3</sub> の as-grown および研磨後の外観を示す。as-grown 結晶には多結晶部分が多く見られたが、Lu5%および Lu10%置換 CeBr<sub>3</sub> では育成後半部に透明な結晶部分を得られた。一方、Lu30%置換 CeBr<sub>3</sub> では全体が白濁した。図 2 に Lu5%および Lu10%置換 CeBr<sub>3</sub> 結晶の  $\gamma$  線励起下の波高値スペクトルを示す。CeBr<sub>3</sub> 結晶に比べて Lu 置換 CeBr<sub>3</sub> 結晶の発光量は減少した。詳細な結晶育成および物性測定の結果に関しては当日報告する。

【参考文献】 1) Y. Yokota, *et al.*, J. Cryst. Growth, **318** (2011) 908-911

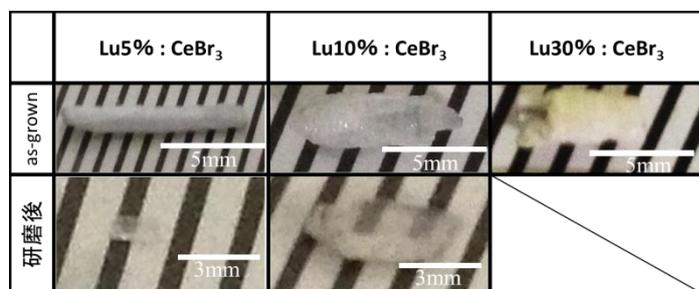


図 1.改良型  $\mu$ -PD 法で作製した Lu:CeBr<sub>3</sub> 結晶。

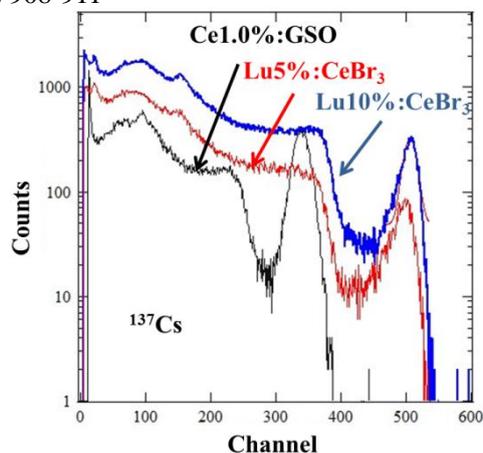


図 2. Lu 置換した CeBr<sub>3</sub> 結晶の  $\gamma$  線励起下の波高値スペクトル。