

## Ce 添加 $\text{La}(\text{Cl},\text{Br})_3/\text{AE}(\text{Cl},\text{Br})_2$ (AE=Mg, Ca, Sr) 共晶体の作製と シンチレーション特性評価

Growth of Ce doped  $\text{La}(\text{Cl},\text{Br})_3/\text{AE}(\text{Cl},\text{Br})_2$  (AE=Mg, Ca, Sr) eutectic and evaluation of scintillation properties.

東北大 NICHe<sup>1</sup>, 株式会社 C&A<sup>2</sup>, 東北大金研<sup>3</sup>  
 ○鎌田圭<sup>1,2</sup>, 知場 啓志<sup>3</sup>, 黒澤俊介<sup>1,3</sup>, 庄子 育宏<sup>2,3</sup>, 横田有為<sup>1</sup>, 大橋雄二<sup>3</sup>, 吉川彰<sup>1,2,3</sup>  
 ○Kei Kamada<sup>1,2</sup>, Hiroyuki Chiba<sup>3</sup>, Yasuhiro Shoji<sup>2,3</sup>, Shunsuke Kurosawa<sup>1,3</sup>, Yuui Yokota<sup>1</sup>, Yuji Ohashi<sup>3</sup>, Akira Yoshikawa<sup>1,2,3</sup>  
 NICHe, Tohoku Univ.<sup>1</sup>, C&A corp.<sup>2</sup>, IMR, Tohoku Univ.<sup>3</sup>  
 Email : kamada@imr.tohoku.ac.jp

**【研究の背景】** X線を利用したイメージング技術は、非破壊検査、医療画像装置、ホームランドセキュリティ、宇宙分野、等幅広い分野で使用されている。X線イメージングに用いられているフラットパネルディテクターは、柱状 CsI:Tl と光センサーによって構成されるものが主流であるが柱状 CsI:Tl の透過率、光クロストークの制約から、空間分解能は数十～百  $\mu\text{m}$  程度が限界であり、さらなる高分解能検出器が求められている。我々のグループでは、共晶体構造を利用した光導波型シンチレータを提案し、これまでに  $\text{GdAlO}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$  において、1.2mmを超えるシンチレータ厚においても、柱状 CsI:Tl の2.5倍の50%CTF@10lp/mmを達成できることを報告している[1]。本研究では、発光量、エネルギー分解能に優れた Ce:LaCl<sub>3</sub> および Ce:LaBr<sub>3</sub> [2]を発光体として用いた  $\text{La}(\text{Cl},\text{Br})_3/\text{AE}(\text{Cl},\text{Br})_2$  (AE=Mg, Ca, Sr) 共晶体について X線イメージング用途に向けた検討を行った。

**【実験方法】** 各共晶点において各種粉末原料を調合し、高純度 Ar 雰囲気化で ID8mmφ の石英管に封入した。封入した石英管を加熱し、原料を熔融させた後、0.2-1.5 mm/min の速度で結晶を育成した。さらに、SEM/EDX による相観察、組成分析、粉末 XRD による相同定、X線励起による発光スペクトルを測定し、ガンマ線励起による発光量、蛍光寿命測定を行った。

**【結果と考察】** Ce1%添加  $\text{La}(\text{Cl},\text{Br})_3/\text{AE}(\text{Cl},\text{Br})_2$  (AE=Mg, Ca, Sr) 共晶体をブリッジマン法により作製した。作製共晶体の例として Ce1%添加  $\text{LaBr}_3/\text{CaBr}_2$  写真を図1に示す。SEMにより共晶体構造を観察したところ、3-5 $\mu\text{m}$ 程度の柱状の共晶体構造を確認した。育成方向に対し垂直に1mm厚のサンプルを切断、研磨したところ光導波を有する透明な共晶体であった。(図2) 345nm紫外線励起により  $\text{Ce}^{3+}$  4f5d由来と考えられる380nmの発光を確認した(図3)。 $\gamma$ 線(<sup>137</sup>Cs)励起による波高スペクトル測定の結果、LYSO標準サンプルに対し約60%の発光量を示し、デジタルオシロスコープを用いた蛍光寿命測定の結果、蛍光寿命は21.9 ns (61%) 175 ns(39%)であった。共晶体育成および性能評価に関する詳細な評価結果については当日報告する。

[1] Y. Ohashi, et. al., App. Phys. Lett. 102, (2013) 051907.

[2] E. V. D. van Loef et al., Transactions on Nuclear Science, 48 (2001) 341-345.



図1. 育成した結晶の写真(左), 育成方向に垂直に1mm厚に切断研磨したサンプルの写真(右)。

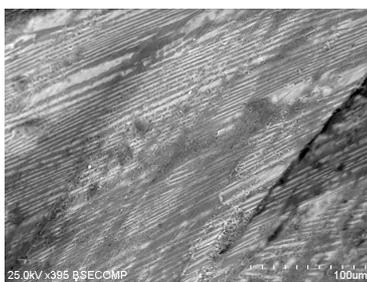


図2. 育成方向に対し、平行な面での共晶体の反射電子像 (White:LaBr<sub>3</sub> Black:CaBr<sub>2</sub>)

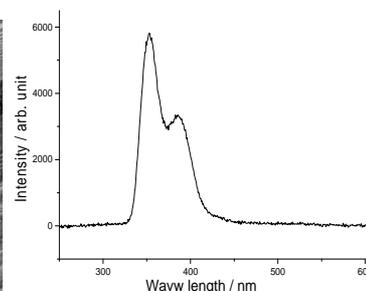


図3. Ce:LaBr<sub>3</sub>/CaBr<sub>2</sub> 共晶体の  $\gamma$ 線(<sup>137</sup>Cs)励起による波高スペクトル