

Ce 添加 LaBr₃/AEBr₂(AE=Mg, Ca, Sr, Ba)共晶体シンチレータ の作製と特性評価

Fabrication of Ce doped LaBr₃/AEBr₂(AE=Mg, Ca, Sr, Ba) eutectic and evaluation of scintillation properties.

東北大 NICHe¹, 株式会社 C&A², 東北大金研³
 ○鎌田圭^{1,2}, 古谷 優貴^{2,3}, 山路 晃弘³, 黒澤俊介^{1,3}, 庄子 育宏^{2,3}, 横田有為¹, 大橋雄二³, 吉川彰^{1,2,3}
 ○Kei Kamada^{1,2}, Yuki Furuya^{2,3}, Akihiro Yamaji³, Yasuhiro Shoji^{2,3}, Shunsuke Kurosawa^{1,3}, Yuui Yokota¹, Yuji Ohashi³, Akira Yoshikawa^{1,2,3}
 NICHe, Tohoku Univ.¹, C&A corp.², IMR, Tohoku Univ.³
 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 μm 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 Tb:GdAlO₃/α-Al₂O₃[1]や Ce:LaCl₃/AEBr₂(AE=Mg, Ca, Sr) [2]共晶体シンチレータを報告し、従来材である柱状 CsI:Tl の 2.5 倍となる 50%CTF@10lp/mm の達成や、直接検出型 X線位相イメージング装置の試作について報告している。本研究では、発光量、エネルギー分解能に優れた Ce:LaCl₃ および Ce:LaBr₃ [2] を発光体として用いた La(Cl,Br)₃/AE(Cl,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、原料を溶融させた後、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LaBr₃/AEBr₂(AE=Mg, Ca, Sr, Ba)共晶体を5mm内径の石英封止式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LaBr₃/MgBr₂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、3-5μm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1) 345nm紫外線励起によりCe³⁺ 4f5d由来と考えられる380nmの発光を確認した。また、Ce1%添加LaBr₃/CaBr₂サンプルのγ線(¹³⁷Cs)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%の発光量を示した。さらに、特性が有望と思われるCe1%添加LaBr₃/CaBr₂共晶体について、1インチ径の共晶体育成を行い、共晶体構造および性能評価を行った。SEM、BEI、粉末XRDによる共晶体観察や発光、シンチレータ特性評価結果の詳細については当日報告する。

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

[2] 鎌田圭ら、第76回応用物理学会秋季学術講演会 14p-2K-3



図1.育成した共晶体を、育成方向に垂直に1mm厚に切断研磨したサンプルの写真

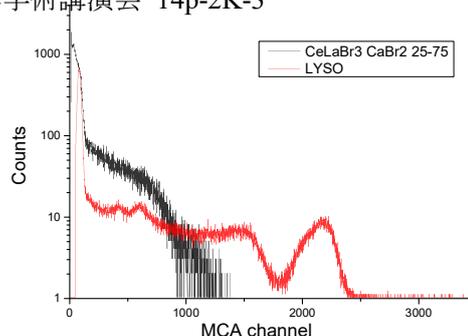


図2 Ce:LaBr₃/CaBr₂ 共晶体のγ線(¹³⁷Cs)励起による波高スペクトル