

Sn 添加 LiCaAlF₆ 中性子シンチレータ単結晶の 結晶育成とシンチレーション特性評価

Growth and Scintillation properties of Sn-doped LiCaAlF₆ neutron scintillator crystals

○田中 智恵子¹、横田 有為²、黒澤 俊介^{1,2}、山路 晃広¹、Vitezslav Jary³、Vladimir Babin³、Jan Pejchal³、大橋 雄二¹、鎌田 圭^{2,4}、Martin Nikl³、吉川 彰^{1,2,4}(1.東北大金研、2.東北大 NICHe、3.国立チェコ物理研、4.C&A)

°Chieko Tanaka¹, Yuui Yokota², Shunsuke Kurosawa^{1,2}, Akihiro Yamaji¹, Vitezslav Jary³, Vladimir Babin³, Jan Pejchal³, Yuji Ohashi¹, Kei Kamada^{2,4}, Martin Nikl³, Akira Yoshikawa^{1,2,4}
(1.IMR Tohoku Univ., 2.NICHe Tohoku Univ., 3.CAS Phys., 4.C&A)

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

【緒言】中性子線の検出には、これまで³He ガスが広く用いられてきたが、セキュリティ用途を中心とした近年の世界的な³He ガスの需要拡大およびそれに伴う価格高騰により入手が困難となっている。これまでの研究において、我々はその代替となる無機中性子シンチレータ材料として Ce および Eu 添加 LiCaAlF₆ (Ce:LiCAF, Eu:LiCAF) 単結晶を開発した。これらのフッ化物単結晶は潮解性がなく、熱中性子に対して高い発光量および捕獲断面積を有しており、次世代の中性子シンチレータとして注目を集めた[1,2]。しかしながら、Ce および Eu は希土類元素であり、近年の希少元素削減の影響もあることから供給量が限られている。そのため、希土類と同等の性能を示し、かつ安定的に入手できる新たな添加剤の探索が必要である。本研究では、添加剤として Sn を選択し、Sn 添加 LiCAF 単結晶の育成およびそのシンチレーション特性評価を行った。

【実験方法】原料として、純度 4N の LiF、CaF₂、AlF₃、98 % の SnF₂ を使用し、マイクロ引き下げ(μ -PD)法により様々な Sn 濃度を有する Sn:LiCAF 単結晶を作製した(図 1a)[3]。作製した単結晶は長さ 7 mm、厚さ 1 mm に切断研磨し(図 1b)、透過率測定、 α 線励起発光スペクトル測定および中性子励起下での発光量測定、蛍光寿命測定を行った。

【結果・考察】作製した結晶は、無色透明であったが Sn を 15mol % 添加した結晶(図 1c)においては、結晶後半部に若干の白濁が見られた。すべての結晶において 200-900 nm で 80% 程度の透過率を示した。 α 線励起下での発光スペクトルでは 270 nm 付近にブロードな発光ピークが見られ、Sn を 0.5 mol% 添加した試料では 310 nm 付近でシャープな発光ピークが見られた(図 2)。詳細な結晶育成およびその他の測定結果に関しては、当日報告する。

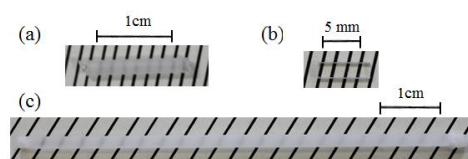


図 1 μ -PD 法により育成した Sn:LiCAF 結晶(a)as-grown(b)研磨後(c)Sn15 mol%:LiCAF

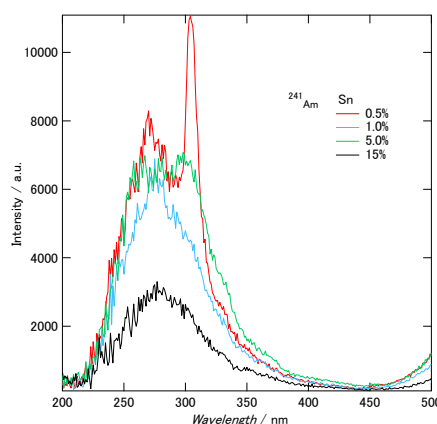


図 2 α 線励起下における Sn:LiCAF 結晶の発光スペクトル

[1] T. Yanagida, A. Yoshikawa, et al., Opt Mater, 33 (2011) 1243-1247. +

[2] Y. Yokota, A. Yoshikawa, et al., Cryst. Growth Des., 11 (11) (2011,) 4775-4779

[3] A. Yoshikawa, et al., Opt Mater, 30 (2007) 6-10.