20a-A17-7

マイクロ引き下げ法で作製した $CeBr_3$ 結晶における Pr 添加効果

Effects of Pr Doping for $CeBr_3$ Crystals Grown by the Micro-Pulling-Down Method

東北大金研 [1], 東北大 NICHe[2], C&A, チェコ物理研 [4], °伊藤 友樹 [1], 横田 有為 [2],
黒澤 俊介 [1,2], Pejchal Jan[2,4], 大橋 雄二 [1], 鎌田 圭 [2,3], 吉川 彰 [1,2,3]

IMR Tohoku Univ. [1], NICHe Tohoku Univ. [2], C&A Corp. [3], Institute of Physics ASCR[4],
°Tomoki Ito[1], Yuui Yokota[2], Shunsuke Kurosawa[1,2], Jan Pejchal[2,4], Yuji Ohashi[1], Kei Kamada[2,3],
Akira Yoshikawa[1,2,3]

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

【背景】ハロゲン化物結晶はその小さなバンドギャップに起因した高発光量・高エネルギー分解能を示すシンチレータ結晶として注目されているが、高い潮解性のためこれまで広く研究開発が行われてこなかった。そこで、我々は高速結晶育成が可能なマイクロ引き下げ(μ-PD)法において、ハロゲン化物が育成可能な改良型 μ-PD 法を開発し、各種ハロゲン化物シンチレータ結晶の研究を行ってきた[1]。ハロゲン化物シンチレータの中でも $CeBr_3$ 結晶は、その高い発光量と短い蛍光寿命、高い密度によって注目されている材料の一つである[2]。しかし、$CeBr_3$ 結晶に関する基礎的な物性の報告はあるものの、他の希土類元素の添加効果に関しては明らかにされていない。そこで本研究では、希土類元素の中でも Ce にイオン半径が近い Pr に着目し、Pr 添加 $CeBr_3$ 結晶を作製し、$CeBr_3$ 結晶における光学、発光、シンチレーション特性に対する Pr 添加効果を明らかにすることを目的とした。

【実験方法】出発原料として $CeBr_3$(>3N)および $PrBr_3$(>4N)粉末を用い、グローボックス内で仕込組成$(Ce_{1-x}Pr_x)Br_3$, x = 0, 0.01, 0.03, 0.05, 0.10 の各混合粉末を秤量した。その混合粉末をカーボン坩堝に充填し、μ-PD 法により Ar 雰囲気中で結晶育成を行った。得られた結晶は、100%合成油中で研磨し、紫外線励起下での吸収スペクトル、発光スペクトル、ガンマ線励起下でのｖｃｇ蛍光寿命を測定した。

【結果】図 1 に μ-PD 法で作製した $CeBr_3$ および Pr 5mol%添加 $CeBr_3$ 結晶を示した。どちらの結晶も長さ約 10 mm、直径 3 mm 程度で、研磨結晶は一部に透明な領域を有していた。図 2 に $CeBr_3$ および Pr 5mol%:$CeBr_3$ 結晶の蛍光減衰曲線を示した。どちらの試料も Ce^{3+}イオンの 5d-4f 遷移に起因する約 16 ns の高速減衰成分を示したのに対し、Pr 添加結晶のみ高速成分に加え長寿命蛍光成分が確認された。他の Pr 添加濃度の結晶育成および詳細な物性測定の結果に関しては当日報告する。

[1] Y. Yokota, A. Yoshikawa, *et. al.*, *J. Cryst. Growth* **318** (2011) 908.
[2] F.G.A. Quarati, *et.al.*, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A* **729** (2013) 596.

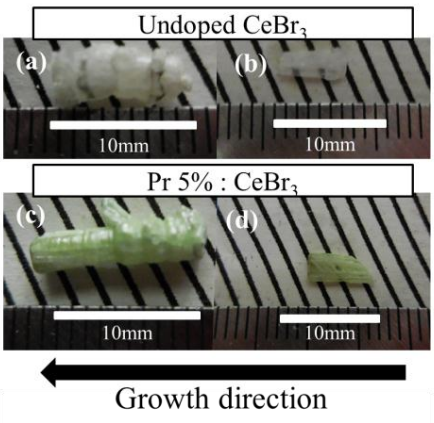

図 1. μ-PD 法作製 $CeBr_3$ および Pr 添加 $CeBr_3$ 結晶。

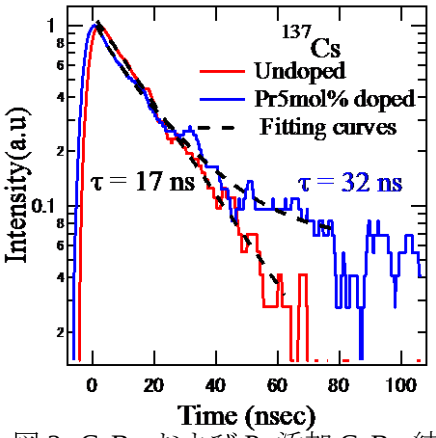

図 2. $CeBr_3$ および Pr 添加 $CeBr_3$ 結晶のガンマ線励起下の蛍光減衰曲線。

© 2014 年　応用物理学会