

無添加及び Ce 添加 CaB_2O_4 ガラスの光学及びシンチレーション特性Optical and scintillation properties of undoped and Ce-doped CaB_2O_4 glasses東北大¹, 九州工大², 京大³, °藤本 裕¹, 柳田 健之², 正井 博和³, 若原 慎吾¹,黒澤 俊介¹, 横田 有為¹, 吉川 彰¹Tohoku Univ.¹, KIT², Kyoto Univ.³ °Yutaka Fujimoto¹, Takayuki Yanagida², Hirokazu Masai³,Shingo Wakahara¹, Shunsuke Kurosawa¹, Yuui Yokota¹, Akira Yoshikawa¹fuji-you@imr.tohoku.ac.jp

【諸言】非晶質材料は、蛍光体やレーザ媒質、レンズ材料といった光学機器系をはじめ、線量計やシンチレータといった放射線検出器の素子など、幅広い分野において利用されている。それらの中でも、中性子捕獲断面積の大きい 6 リチウムを含有させたシリケートガラスやリン酸塩ガラスは、熱中性子検出用のシンチレータ材料及び線量計素子として優れた特性を示す材料として知られている。さらに今日、セキュリティ応用において長年使われてきた 中性子用の 3 ヘリウム検出器の価格高騰を受けて、6 リチウム含有型の代替検出器の開発が加速化している。その一方で、6 リチウムと同様に中性子検出効率の高い 10 ボロンを含有させたボレート系材料については、研究報告も少なく、近年では新材料の開発も進んでいない。そこで本研究では、優れたシンチレーション特性を有するボレートガラスシンチレータ材料の開発を目的としている。今回着目したのは無添加及び Ce 添加 CaB_2O_4 である。我々は過去の研究において、この組成が単結晶相の際には優れたシンチレーションの特性を有することを報告している [1]。本研究では、同一組成のガラスを急冷法により作製し、その光学及びシンチレーション特性の評価を行った。

【実験内容と結果】サンプルはアルミナ坩堝を用い、大気中において急冷法により作製した。得られたサンプルの一部は、両面研磨を施し、光学及びシンチレーション特性評価に用いた。作製したサンプルがガラス相を呈しているか否かを確認するため、粉末 X 線回折法による評価を行った。図 1 に示すとおり、無添加及び Ce 添加サンプルともに、ブロードなピークが確認され、典型的なガラスマトリックス構造を有していることを確認した。シンチレーション特性評価として、室温でのアルファ線励起発光スペクトル測定評価を行った。実験では、 ^{241}Am 密封線源からのアルファ線($E_\alpha = 5.5 \text{ MeV}$)を励起源とした。その結果、無添加のサンプルからは 300-500 nm 波長領域においてブロードな発光が確認され、また Ce を添加したサンプルからは 390 nm にピークを持つ強い発光が確認された(図 2)。それぞれ、ガラスマトリックス中の欠陥に束縛される励起電子と Ce^{3+} の 5d-4f 遷移に起因する発光であると思われる。

【参考文献】 [1] Y. Fujimoto et al, Cryst. Growth and Design. 12 (2012) 142-146.

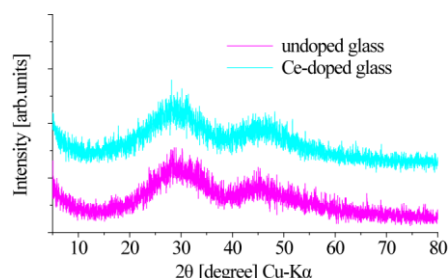


図 1. 無添加及び Ce 添加 CaB_2O_4 ガラスの粉末 X 線回折評価。

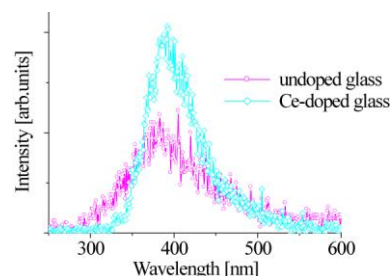


図 2. 無添加及び Ce 添加 CaB_2O_4 ガラスのアルファ線励起発光スペクトル。