

H₃BO₃ バルク結晶の作製とシンチレーション特性

Growth and scintillation properties of H₃BO₃ bulk crystal

○塚本貴之¹, 越水正典¹, 柳田健之², 藤本裕¹, 佐伯啓一郎¹, 浅井圭介¹

(1. 東北大工 2. 奈良先端大)

○Tsukamoto Takayuki¹, Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida², Yutaka Fujimoto¹,

Keiichiro Saeki¹, Keisuke Asai¹ (1.Tohoku Univ.2.NAIST)

E-mail: t.t.doradora@gmail.com

【緒言】中性子の利用は、X線では対処不能な軽元素解析などが求められる理工学分野のみならず、ホウ素中性子捕捉療法をはじめとする医療分野にまで広がっている。このような利用に際しては、中性子線の線量モニタリングが不可欠であり、そのための中性子検出器は必須機器となりつつある。これに伴い、バックグラウンドノイズ源となるγ線に対する低感度性と、中性子に対する検出効率とに優れる中性子シンチレータへの関心が高まっている。本研究では、中性子シンチレータに利用する同位体元素として、¹Hと¹⁰Bに着目した。これらは低原子番号ゆえにγ線に低感度であり、さらに、¹Hは高速中性子に対する大きな散乱断面積をもち、¹⁰Bは熱中性子に対する大きな捕獲断面積を有する。両者を含む化合物として、ホウ酸 H₃BO₃ が古くから知られており、その粉体が市販されているが、バルク結晶については市販の前例がない。学術的にも、これまで H₃BO₃ のバルク結晶に成功した報告例は少なく、その基礎的な光学特性やシンチレーション特性の知見は得られていない。本講演では、H₃BO₃ のバルク結晶を作製し、そのシンチレーション特性を測定した結果について報告する。

【実験】純度99.9%以上の原料粉末を純水に溶解させ、再結晶により H₃BO₃ 結晶を析出させた。この試料につき、²⁵²Cs を中性子線源として用いた波高スペクトル、X線励起による発光スペクトル、蛍光寿命を測定した。

【結果と考察】図1に H₃BO₃ 波高スペクトルを示す。得られたスペクトルは、¹⁰B と熱中性子との核反応による生じる荷電粒子や、¹H と高速中性子との弾性衝突に生じる反跳陽子に由来するものと考えられる。CsI(Tl) を対照物質として発光量を見積もった結果、光子数は900 ph/MeV 程度であった。図2に H₃BO₃ の発光スペクトルを示す。310 nm 付近と 450 nm 付近にピークが見られた。これらは、自己束縛励起子や格子欠陥、あるいは不純物に起因するものと推察される。図3に蛍光寿命測定の結果を示す。解析の結果、時定数は2.1 ns および92 ns であった。

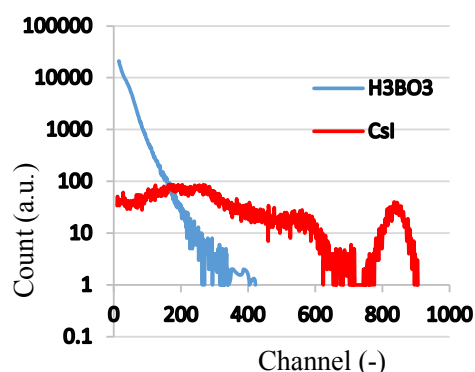


図1 波高スペクトル測定

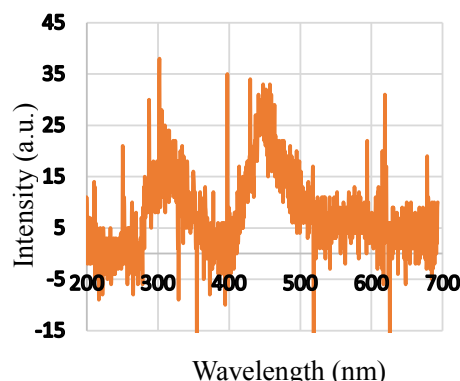


図2 発光スペクトル測定

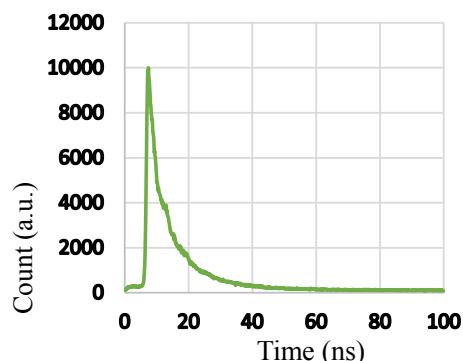


図3 蛍光寿命測定