

中性子線および X 線照射による $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 焼結体の熱蛍光特性

Neutron- and X-ray-induced thermoluminescence properties of $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ ceramics

東北大院工¹, 金沢工大², 量研機構³, 奈良先端大⁴ ○(B)小宮 基¹, 藤本 裕¹, 越水 正典¹,

岡田 豪², 古場 裕介³, 小川原 亮³, 須田 充³, 柳田 健之⁴, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, KIT², QST³, NAIST⁴, °Hajime Komiya¹, Yutaka Fujimoto¹,

Masanori Koshimizu¹, Go Okada², Yusuke Koba³, Ryo Ogawara³, Mitsuru Suda³,

Takayuki Yanagida⁴, Keisuke Asai¹

E-mail: hajime.komiya.s4@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】 従来、熱中性子の線量計測には、窒化ボロン等の熱中性子コンバーターと CR-39 を用いた飛跡検出器が使用されており、光学顕微鏡による直接観測にて ^{10}B (n, α) ^7Li の反応数から線量を見積もっている。したがって、CR-39 では基準となる X 線等に対する等価線量の評価が困難であるため、X 線やガンマ線計測に用いられる熱蛍光あるいは輝尽蛍光型のドシメータの開発が望まれている。このための材料として、焼結体は、低温で合成可能であり、単結晶に比してコスト面での優位性をもつ。本研究では、飛跡検出器の代替となるドシメータの主要素となる材料を開発すべく、ホウ素 10 (^{10}B) を含有した $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 焼結体を作製し、熱中性子および X 線照射後の熱蛍光特性を調べた。

【実験方法】 ^{10}B 濃縮 H_3BO_3 ($^{10}\text{B}>96.0\%$) および ^{11}B 濃縮 H_3BO_3 ($^{11}\text{B}>99.0\%$) を、それぞれ CaCO_3 の固体粉末と十分に混合後、電気炉内 (700°C) で加熱した。得られた固体粉末をさらに混合し、タブレット型に成形後、電気炉内 (850°C) で焼成した。こうして得られた焼結体の、X 線および熱中性子 (NASBEE at NIRS, Japan) 照射後における熱蛍光特性を調べた。熱蛍光の発光量測定には、フォトンカウンティングヘッド (H11890, Hamamatsu) を使用した。

【結果・考察】 図1に、X線照射後の熱蛍光グローカーブを示す。いずれの試料においても、約620 K付近に単一のピークが見られた。また、ピークにおける発光量は、 ^{10}B 含有焼結体と ^{11}B 含有焼結体とでほぼ同等であった。

図2に、熱中性子照射後、6日間経過後の熱蛍光グローカーブを示す。430, 580, および630 K付近にピークが見られた。このうち、最も高温のピークは、X線照射後に観測された単一のピークに対応すると推察される。また、 ^{10}B 含有焼結体が、ピークにおける発光量において ^{11}B 含有焼結体に勝ることが分かった。これは、熱中性子と核反応を起こす ^{10}B の含有量が多いためであると考えられる。

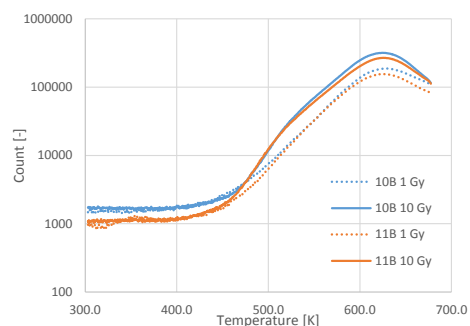


Fig 1. Thermoluminescence glow curves of ^{10}B - and ^{11}B - loaded $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ ceramics after X-ray irradiation.

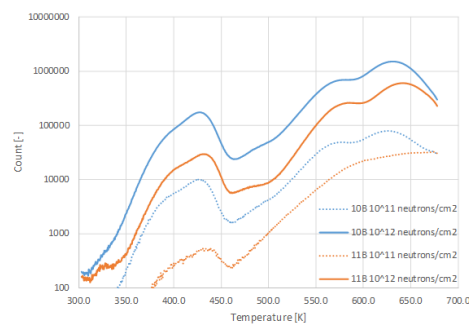


Fig 2. Thermoluminescence glow curves of ^{10}B - and ^{11}B - loaded $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ ceramics after neutron irradiation.