

Ce³⁺を添加した CaB₂O₄ 結晶の熱蛍光及び輝尽蛍光特性

Thermo- and photo-stimulated luminescence properties of Ce³⁺-doped CaB₂O₄ crystal

東北大¹、九工大² °藤本裕¹、柳田健之²、越水正典¹、浅井圭介¹

Tohoku Univ.¹, KIT² °Yutaka Fujimoto¹, Takayuki Yanagida², Masanori Koshimizu¹, Keisuke Asai¹

E-mail: fuji-you@qpc.che.tohoku.ac.jp

【諸言】 個人被曝線量計は、放射線を取り扱う医療関係者や原子炉や加速器といった大型施設で勤務する技術者及び研究者の安全・安心を確保する上で、重要な役割を果たしている。一般に、私たちが使用している γ 線/X 線用の線量計には、Al₂O₃:C 結晶の輝尽蛍光や LiF:Mg,Cu,P 粉末の熱蛍光が利用され、最終的に、この蛍光強度の相対変化により線量が見積もられている。一方で、中性子用には、CR39 素子に陽子ラジエータと α コンバータを組み合わせた飛跡線量計が用いられている。線量計測がほぼ自動化している前者に比べ、後者では熟練者による光学顕微鏡を用いた飛跡観測が必要であり、定量性や人件費の観点から問題が多い。このような実情に対して、我々のグループでは、飛跡線量計に代替する、輝尽蛍光あるいは熱蛍光型の中性子用線量計素子の探索を行っている。特に本研究では、中性子捕獲断面積の大きいボロン(¹⁰B)を含有したカルシウムメタボレート CaB₂O₄ 結晶に着目した。当該材料は、潮解性がなく、化学的にも安定であり、融液からの合成が可能であるため、実用上も好ましい。また、発光中心となる希土類元素を置換可能な Ca サイトを保有していることから、最終的により高輝度な熱蛍光及び輝尽蛍光を示す材料の開発が期待できる。本研究では、開発の第一段階として、X 線照射による Ce³⁺:CaB₂O₄ 結晶の熱蛍光及び輝尽蛍光特性について検証した。

【実験内容と結果】 物性評価には、熔融法により作製した Ce:CaB₂O₄ 結晶を使用した。熱蛍光(TL) グロー曲線の評価には、熱蛍光測定装置(TL-2000, nano Gray)を用い、サンプルに X 線照射後、各温度で加熱した際の TL 光子を検出した。図 1 にその結果を示しており、360 K 付近にグローピークが確認された。当該グローピークの帰属については現在調査中であるが、Ce を Ca サイトに置換したことによる電荷補償欠陥に伴うトラップ準位の他、Ce³⁺が空孔トラップセンターして機能していることが考えられる。さらに TL ピーク強度について、照射線量応答性を評価したものを図 2 に示す。評価の結果、我々の実験系では、1-1000 mGy という線量域において、線形応答性を示すことが確認された。講演では、TL スペクトルの他、輝尽蛍光特性についても議論する。

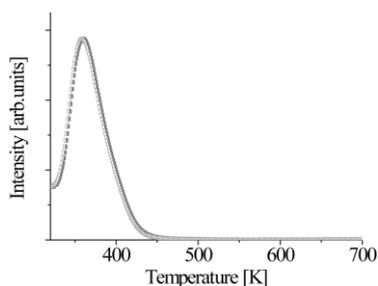


図 1. TL グロー曲線 (Dose : 1000 mGy)。

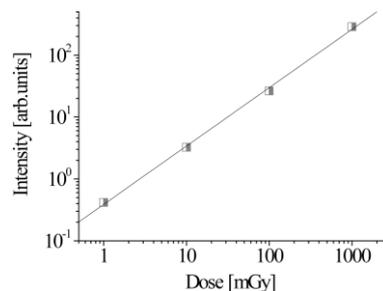


図 2. TL ピーク強度の照射線量応答性。