

発光中心添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 熱蛍光体における LET 特性の制御

Control of LET dependence of thermoluminescence properties of doped $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$

静大電子研¹, 東北大院工², QST³

越水 正典¹, 小宮 基², 古場 裕介³, 藤本 裕², 浅井 圭介²

Shizuoka Univ.¹, Tohoku Univ.², QST³ Masanori Koshimizu¹, Hajime Komiya², Yusuke Koba³,

Yutaka Fujimoto², Keisuke Asai²

E-mail: koshimizu.masanori@shizuoka.ac.jp

【緒言】蓄積型線量計を用いた重粒子線の線量測定において、その応答の線エネルギー付与 (LET) に対する顕著な依存性は、線量の正確な測定を困難とする。この LET 依存性について、市販の熱蛍光体に対する解析例は数多い。一方で、材料開発者がこの LET 依存性の解明ないし制御に取り組む事例というのはあまり見られない。材料開発の観点からは、例えば、同一ホストに対してドーパントの種類や濃度を变化させた材料を開発し、その LET 依存性を系統的に調査することが可能である。本講演では、我々が熱中性子測定用の熱蛍光体として開発した、発光中心添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ セラミックスに対し、LET 依存性の制御に成功した事例を紹介する。

【実験方法】

【結果と考察】既往の希土類添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ セラミックスの熱蛍光特性の LET 依存性の我々の研究では、

- ① 正孔捕獲機能を有する添加イオン + 電荷補償欠陥 (Ce 添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ が該当)
 - ② 正孔捕獲機能を有する添加イオン (電荷補償なし) (Eu 添加 $\text{Sr}_2\text{B}_2\text{O}_5$ が該当)
 - ③ 正孔捕獲機能を有しない添加イオン + 電荷補償欠陥 (Dy 添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ が該当)
- というケースを対象として研究をこれまで進めてきた。これらの分類での LET 依存性の急峻さは、①>②>③となることから、少なくともこれまでの研究事例では、正孔捕獲機能を有する発光中心の添加や、電荷補償欠陥の生成は、LET 依存性を急峻にするものと結論づけられる。これらの結果からの自然な推察として、
- ④ 正孔捕獲機能を有しない添加イオン (電荷補償なし)

のケースにおいて最も LET 依存性が緩やかであると予想される。これを実現するものとして、Sn 添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ セラミックスとして実現し、その LET 依存性を解析した結果として、グローカーブを Fig. 1 に、LET に依存した熱蛍光強度を Fig. 2 に示す。①～③のケースと比較して緩やかな LET 依存性が達成され、仮説が実証された。

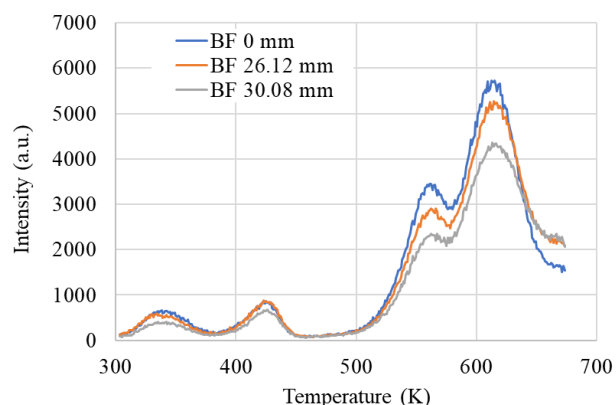


Fig. 1. TL glow curves of Sn-doped $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ ceramics after irradiation of 135-MeV/n carbon with different thicknesses of binary filter (BF).

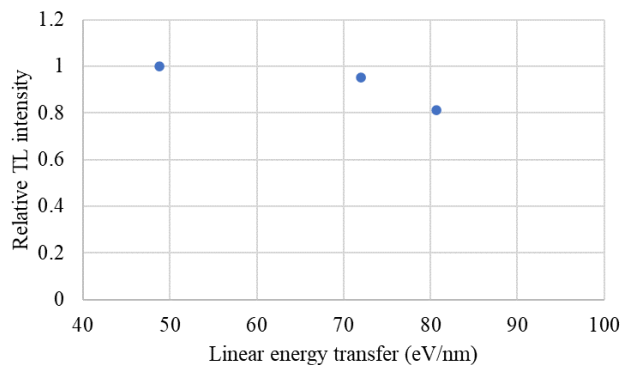


Fig. 2. LET dependence of TL intensity of Sn-doped $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ ceramics.