

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比較研究

Comparative Study of Thermoluminescent Properties of Rare Earth-doped $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$

静岡電子研¹, 東北大院工² ◯越水 正典¹, 小宮 基², 藤本 裕², 浅井 圭介²

Shizuoka Univ.¹, Tohoku Univ.², ◯Masanori Koshimizu¹, Hajime Komiya², Yutaka Fujimoto²,

Keisuke Asai²

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

【緒言】熱蛍光体の開発においては、電子や正孔のトラップサイトが必須である。トラップサイトにおける束縛エネルギーに応じてグローピーク温度が変化する。トラップサイトとしては、ホスト結晶やガラスにおける格子欠陥やドーパントがその候補として挙げられる。特に、発光中心として添加されるドーパントの果たす役割は興味深い。その解析には、同一のホストに異なるドーパントを添加したものでの比較が有効である。本研究では、最近、我々によって中性子計測用に開発された熱蛍光体である希土類添加 $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ を対象とし、異なるドーパントの添加に対して生じるトラップサイトについて解析した。

【実験方法】 H_3BO_3 、 CaCO_3 、および希土類酸化物を原料とし、希土類添加セラミックスを試料として得た。東北大学浅井研究室で保有するX線照射装置にてX線を照射後、0.5 K/sの昇温速度で熱蛍光グローカーブを得た。

【結果と考察】Fig. 1 に無添加および各種希土類を添加した $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ セラミックスの熱蛍光グローカーブを示す。無添加の試料では、340、430、および630 K にピークが観測され、550 K 付近にもショルダーが観測された。また、500 K 付近にも小さなショルダーが観測される。Ce 添加の場合には、340 および 430 K でのグローピーク強度が高く、500、560、および 640 K 付近にもピークが観測された。これらは概ね無添加試料でのピーク温度と一致する。この状況は、Tb 添加の場合でも同様であった。一方で、Dy 添加の場合には、最低温度のグローピークがより高温側へとシフトしつつブロードとなり、Sm 添加の場合には 380 K 付近に新たなピークが観測された。

異なる希土類元素添加でのグローカーブ形状の相違は、添加された元素の価数によるものと推察される。本研究では、希土類元素は概ね、3 価および 4 価の混合酸化物を原料として添加された。これらのうち、還元されずに 4 価として添加されたものの量の相違が、異なるグローカーブ形状の一つの要因である。もう一つの要因は、Sm 添加の場合に、 Sm^{3+} から Sm^{2+} への価数変化を伴う電子トラップが生じる点である。

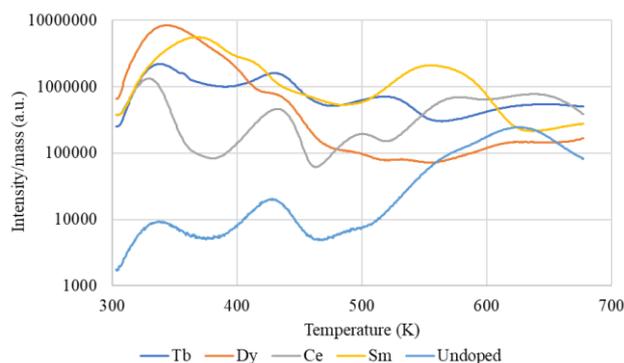


Fig. 1. Thermoluminescence glow curves of rare earth-doped $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ ceramics.