

希土類シリケートシンチレータの光音響分光

Photoacoustic spectroscopy of rare-earth silicate-based scintillators

°藤本 裕¹、柳田 健之²、越水 正典¹、深田 晴己³、長田 隼弥⁴、長尾 勝彦⁴、浅井 圭介¹

(1.東北大院工、2.奈良先端大、3. 金沢工大、4. オキサイド)

°Yutaka Fujimoto¹, Takayuki Yanagida², Masanori Koshimizu¹, Haruki Fukada³, Junya Osada⁴,Katsuhiko Nagao⁴, Keisuke Asai¹

(1. Tohoku Univ., 2. NAIST, 3. KIT, 4. OXIDE)

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

【緒言】シンチレータは各種電離放射線を光センサーで受光可能な紫外-可視光に変換する材料であり、シンチレーション検出器の性能を左右する重要な素子である。シンチレータが放射線を低エネルギー光子に変換する過程は、放射線との相互作用に始まり、電離・励起状態と格子振動に伴う緩和過程を経て、母材料中の蛍光中心を介して電子と正孔が再結合するという非常に複雑なものである。特に同過程において発光(=シンチレーション)に寄与しない無輻射失活については、直接的な観測ではなく、輻射失活側の蛍光内部量子収率やシンチレーション発光量との相関性や熱蛍光測定によるトラップ準位の有無による議論に留まっている。そこで本研究では、ガンマ線用シンチレータとして市販される GSO、LGSO 及び LYSO 結晶の光音響スペクトルを評価することで、バンドギャップ内における無輻射失活の直接評価と各種物性との相関性について調査した。

【結果と考察】図 1 に、GSO、LGSO 及び LYSO 結晶の光音響(PA)スペクトルを示す。いずれのサンプルにおいても、250-300 nm 付近にブロードなバンドが確認された。当該波長域は添加された Ce^{3+} の励起帯域でもあることから、 Ce^{3+} により吸収されたエネルギーの一部が無輻射失活として失われていることが示唆された。加えて、GSO 及び LGSO においては、同波長域に Gd^{3+} の吸収帯($^8\text{S} \rightarrow ^6\text{P}, \text{D}, \text{I}$)があり、 Gd^{3+} から Ce^{3+} へのエネルギー移行や $\text{Gd}^{3+} \rightarrow \text{Gd}^{3+}$ エネルギー回遊によるエネルギーロスも生じていると思われ、PA 強度が LYSO よりも大きい結果となった。一方で、GSO においては、LGSO や LYSO にはない PA バンドが 350-400 nm 付近に確認された。このバンドの起源については現在調査中である。図 2 には、各サンプルの PA 強度に対する発光量をプロットしたものを示しており、PA 強度が小さいほど、発光量が高い傾向を示すことが確認された。

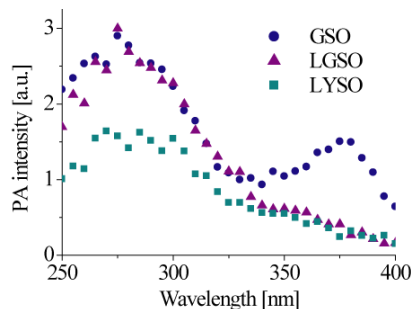


Fig. 1 GSO, LGSO 及び LYSO 結晶の光音響(PA)スペクトル

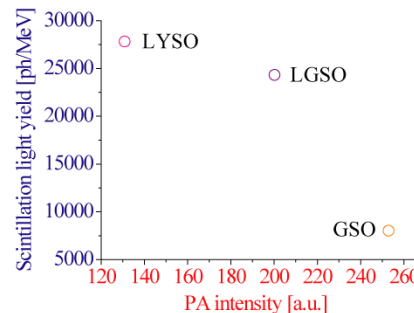


Fig. 2 GSO、LGSO 及び LYSO 結晶における PA 強度とシンチレーション発光量の相関性