

Ce:Gd₃Al₂Ga₃O₁₂ (GAGG)のシンチレーションにおける 励起密度効果の解析

Analysis of excitation density effects on the scintillation properties of
Ce:Gd₃Al₂Ga₃O₁₂ (GAGG)

○越水 正典¹, 倉島 俊², 木村 敦², 田口 光正², 柳田 健之³, 八木 秀喜⁴, 柳谷 高公⁴,
藤本 裕¹, 浅井 圭介¹ (1. 東北大院工, 2. QST, 3. 奈良先端大, 4. 神島化学)

○Masanori Koshimizu¹, Satoshi Kurashima², Atsushi Kimura², Mitsumasa Taguchi², Takayuki
Yanagida³, Hideki Yagi⁴, Takagimi Yanagitani⁴, Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹
(1.Tohoku Univ., 2.QST, 3.NAIST, 4. Konoshima Chemical Co. Ltd.)

E-mail: koshi@qpc.che.tohoku.ac.jp

【緒言】シンチレーションにおける励起密度効果（あるいは線エネルギー付与（LET）効果）は、(n,α)反応に基づく中性子検出イベントとγ線検出イベントとの波形に基づく弁別技術、あるいは重粒子線の検出に関する技術の基礎として重要である。近年、我々のグループでは、背景に存在する物理を、ダイナミクスの観点から解明すべく、時間プロファイルのLET依存性を観測してきた。Ce-ドープしたGd₂SiO₅ (GSO) では、高LETにおける立ち上がり的高速化を観測し、エネルギー移動と消光との競合関係を明らかにしてきた。本研究ではCe:Gd₃Al₂Ga₃O₁₂ (GAGG)について、その時間プロファイルにおけるLET依存性を解析した。

【実験方法】量子科学技術研究開発機構のTIARAに設置されているAVFサイクロトロンからのパルスイオンビームを用い、シンチレーション時間プロファイルを観測した。パルスイオンビームにより生じるシンチレーションを光電子増倍管により検出し、その検出波形をデジタルオシロスコープに取り込み、時間プロファイルを得た。

【結果と考察】図1に、BGOの、各イオンに対するシンチレーション時間プロファイルの立ち上がり部分を、図2にその減衰を含んだ部分を、それぞれ示す。なお、各イオンのLETは、この実験条件では、イオンの原子番号とともに増大する。図1より明らかなことはLETの増大とともに、立ち上がりが顕著に遅くなることである。一方、図2において、減衰挙動にはLETの影響がほとんど見られない。

図1で観測される立ち上がり挙動は、我々が既に報告した、リチウムガラスのもの[1]や、Ce:GSOのものとは正反対である。この挙動について、発光中心への長距離のエネルギー移動が、高い励起密度では重要な過程であると考えたと説明できる。

[1] M. Koshimizu et al., J. Lumin., 169 (2016) 678.

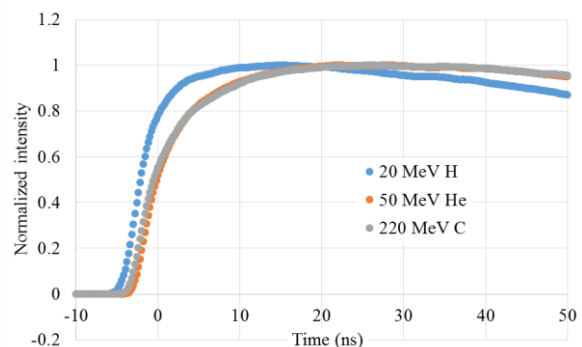


図1 Ce:GAGG の、各イオンでのシンチレーション時間プロファイルの立ち上がり部分

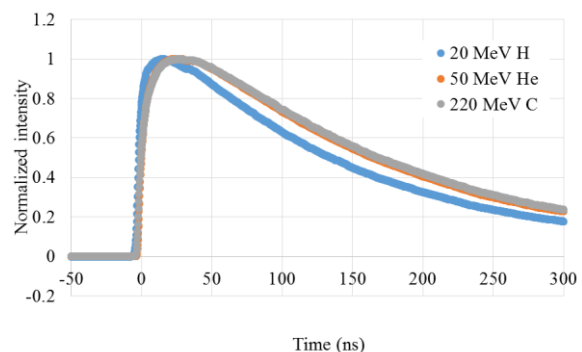


図2 Ce:GAGG の、各イオンでのシンチレーション時間プロファイルの減衰を含んだ部分