

Ce:LiCaAlF₆ における発光とシンチレーションの立ち上がり

Rise of the luminescence and scintillation in Ce:LiCaAlF₆ crystals

○越水 正典¹、柳田 健之²、福田 健太郎³、藤本 裕¹、浅井 圭介¹

(1. 東北大院工、2. 九工大、3. トクヤマ)

○Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida², Kentaro Fukuda³, Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹

(1.Tohoku Univ., 2.KIT, 3.Tokuyama Corp.)

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

【緒言】希土類元素のドーパされた LiCaAlF₆ (LiCAF) 結晶は、中性子検出用シンチレータとして開発され、その利用が急速に進んでいる。特に、Ce をドーパした結晶では、中性子検出イベントとガンマ線検出イベントで、検出信号波形が異なることを利用し、両者の弁別能を備えた検出器の開発が進められている。いずれの検出イベントの場合でも、Ce の発光に帰属されるシンチレーション成分は、非常に遅い立ち上りを示す。この立ち上がりは、放射線入射によりホストで生じた励起状態の、発光中心となる Ce へのエネルギー移動過程を反映している。本講演では、この立ち上りを定量的に解析した結果を発表する。

【実験方法】紫外域のパルス LED あるいはパルス X 線を励起源として、単一光子計数法にて時間プロファイルを取得した。試料は、融液中での Ce 濃度が 2% の条件で作製した Ce:LiCAF である。

【結果と考察】図 1 および図 2 に、発光およびシンチレーションの時間プロファイルをそれぞれ示す。発光の時間プロファイルでは、パルス LED により、ホスト結晶ではなく、発光中心である Ce³⁺ が励起されている。発光の場合では、立ち上がりは装置分解能よりも有意に遅いものの、2 ns 以内であった。一方、シンチレーション時間プロファイルは、高速成分と、遅い立ち上がりの成分から構成されていた。ガンマ線での高速成分は、講演者らにより、主にチェレンコフ放射であることを明らかにした。しかし、本研究では 30 kV の X 線管を励起源として用いているため、チェレンコフ放射は生じない。既報では、放射線照射後の Ce:LiCAF 結晶で、X 線管を励起源として用いた場合でも高速成分が観測されており、照射により生じた欠陥によるものと帰属されている。本研究で見られた高速成分も同様に帰属される。一方、Ce³⁺ による発光に帰属される、より立ち上がりの遅い成分では、およそ 20 ns 後にシンチレーションの最大値が観測された。即ち、ホストから Ce³⁺ へのエネルギー移動に、10 ns オーダーの時間を要することが明らかとなった。

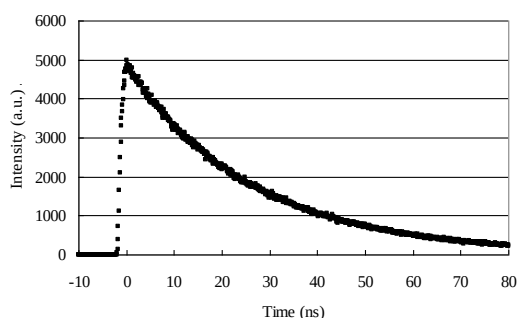


図 1 発光時間プロファイル

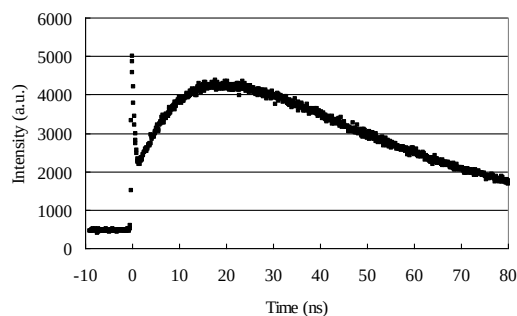


図 2 シンチレーション時間プロファイル