Ce:$Gd_2Si_2O_7$ (GPS)におけるエネルギー移動過程の解析

Analysis of the energy transfer process in Ce:$Gd_2Si_2O_7$ (GPS) crystals

○越水 正典 [1]、柳田 健之 [2]、藤本 裕 [1]、浅井 圭介 [1]（1. 東北大院工、2. 九工大）

○Masanori Koshimizu[1], Takayuki Yanagida[2], Yutaka Fujimoto[1], Keisuke Asai[1]

(1.Tohoku Univ. , 2.KIT)

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

【緒言】Ce ドープ $Gd_2Si_2O_7$（GPS）結晶は，その高い密度と有効原子番号，および高い発光量から，ガンマ線検出用のシンチレータ材料として着目され，盛んな研究が行われている．我々は，当該化合物系における，ホストから発光中心である Ce^{3+}へのエネルギー移動過程に着目した．本研究では，発光およびシンチレーションの時間プロファイルの議論を通じて，エネルギー移動のダイナミクスを解析することを目的とした．そのための手段として，紫外から真空紫外までのエネルギー領域の励起光とX線とを用いた．

【実験方法】浮遊帯域溶融法を用い，試料となる GPS:Ce や GPS:Ce,La の単結晶を育成した．分子科学研究所の UVSOR の BL-7B を用いて真空紫外光励起による分光を行った．シングルバンチモードでの運転を利用し，真空紫外光励起での時間プロファイル測定を行った．

【結果と考察】図 1 に GPS:Ce10%の発光時間プロファイルを示す．また，比較対象として，GSO:Ce1.5%の発光時間プロファイルを図 2 に示す．これらの時間プロファイルにおいて，300 nm での励起では，Ce^{3+}のみが電子励起されている．一方，60 nm での励起では，ホスト結晶でも励起状態が生じることとなる．この両者での時間プロファイルの差が，ホストから発光中心への励起エネルギー移動の結果として生じる．GSO:Ce1.5%のホスト励起では，発光の立ち上がりが顕著に遅いことが観測された．この立ち上がりの所要時間は，ホストから発光中心へのエネルギー移動速度に対応するものである．一方，GPS:Ce10%の場合には，GSO とは様相が異なる．立ち上がりの速さには，ホスト励起と発光中心励起とで有意な差が見られなかった．しかし，減衰時定数には顕著な差が見られた．これらの結果から，同じ元素から構成されている GSO と GPS において，エネルギー移動過程が全く異なることが明らかになった．さらに，GPS の場合には，エネルギー移動過程は非常に速いものの，エネルギー移動後の発光中心での放射緩和過程が，Ce^{3+}を光励起した場合とは異なることが示唆された．

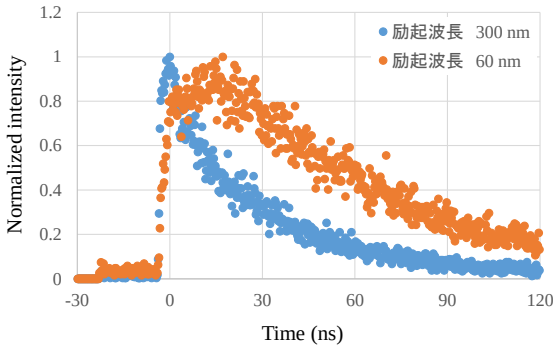

図 1　GSO:Ce1.5%の、440 nm での発光時間プロファイル

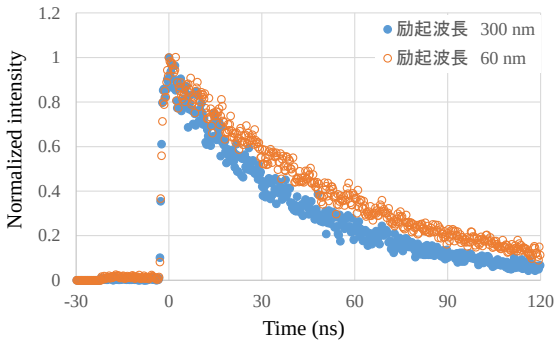

図 2　GPS:Ce10%の、380 nm での発光時間プロファイル

© 2015年 応用物理学会