

# 同一励起状態からのシンチレーション減衰時定数と発光波長の関係

## Relationship of scintillation decay time and emission wavelength relaxed from the same excited state

奈良先端大, °柳田 健之, 加藤 匠, 中内 大介, 河口 範明

NAIST<sup>1</sup>, °Takayuki Yanagida, Takumi Kato, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi

E-mail: t-yanagida@ms.naist.jp

シンチレータは陽電子断層撮影装置などの医療画像装置やセキュリティ機器などに搭載されている蛍光体の一種であり、高エネルギー量子を多数の低エネルギー光子へと変換する機能を有している。シンチレーション蛍光減衰時定数を直接に論じるモデルはないが、フォトルミネッセンス (PL) のモデルに準拠することが知られている。PL のモデルは理論的に

$$\Gamma = \frac{1}{\tau} \propto \frac{n}{\lambda^2} \left( \frac{n^2+2}{3} \right)^2 \sum_f | \langle f | \mu | i \rangle |^2 \quad (1)$$

であることが知られており、ここで  $\Gamma$  は遷移確率、 $\tau$  は減衰時定数、 $n$  は屈折率、 $\lambda$  は発光波長、 $f$  は終状態、 $i$  は始状態、 $\mu$  は双極子演算子である [1]。この関係がシンチレーションにおいても成り立つことは、我々が実験的に確認した [2]。

しかしながら既報では、異なる発光中心元素やホスト (e.g.,  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{3+}$  の 5d-4f 遷移) においての関係の確認に留まっており、例えば  $\text{Ce}^{3+}$  の 5d 準位から  $^2\text{F}_{5/2}$ ,  $^2\text{F}_{7/2}$  といった同一始状態への遷移においても (1) 式の関係が成立するかは自明ではない。そのため本研究では、同一の始状態から異なる終状態への遷移においても (1) 式のような比例関係が成立するのを実験的に調査した。図 1、2 には例として、モニタ波長を変えた際の Ce:GAGG シンチレータの PL およびシンチレーション減衰プロファイルを示す。どちらも長波長でモニタした場合、寿命が長くなっており、式 (1) の関係に従うことが示唆される。本講演では、これらに加えて多種多様なシンチレータにおいて同様な評価を行った結果を紹介する。

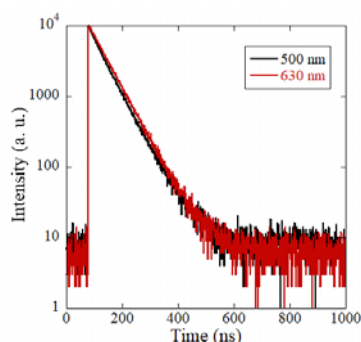


Figure 1. PL decay profiles of Ce:GAGG at different emission wavelengths.

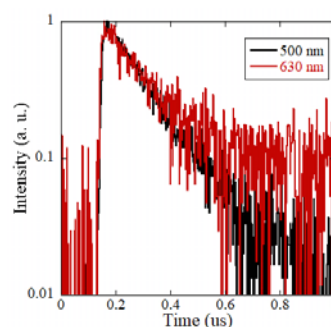


Figure 2. Scintillation decay profiles of Ce:GAGG at different emission wavelengths.

参考文献 [1] B. Henderson, and G.F. Imbush, Optical Spectroscopy of Inorganic Solids, Clarendon Press, Oxford (1989). [2] Yanagida et al., Radiat. Meas., 55 99 (2013).