

Nd/Cr:YAG 材料のエネルギー移乗過程 II

Analysis of energy transfer process in Nd/Cr:YAG materials II

阪大レーザー研¹, レーザー総研², 近畿大学³○本田 能之¹, 本越 伸二², 實野 孝久¹, 宮永 憲明¹, 藤岡 加奈¹, 中塚 正大², 吉田 実³ILE Osaka Univ.¹, Institute for Laser Technology², Kinki Univ.³○Y. Honda¹, S. Motokoshi², T. Jitsuno¹, N. Miyanaga¹, K. Fujioka¹, M. Nakatsuka², M. Yoshida³

E-mail:honda-y@ile.osaka-u.ac.jp

【はじめに】

Nd³⁺と Cr³⁺を共添加した Nd/Cr:YAG は、紫外から可視域にかけて広い吸収帯を持ち、フラッシュランプや太陽光などの帯域幅の広い励起源に対して高効率のレーザー動作が期待される¹⁾。近年、透光性セラミックス技術が大幅に進展し、YAG 微小結晶セラミック化とともに、結晶育成では困難であった Cr³⁺の価数制御が可能となり、Nd³⁺との共添加が可能となった。既に Nd/Cr:YAG セラミックの蛍光特性やレーザー発振特性が評価されている^{1,2)}。しかし、Cr³⁺から Nd³⁺へのエネルギー移乗過程は十分に理解されておらず、レーザー装置を構築するためにエネルギー移乗の解明が望まれている。本研究では、Nd/Cr:YAG 材料における詳細なレート方程式を構築することを目的とする。前回の講演では、Cr³⁺の ²E レベルの蛍光が支配的な波長である 690±5 nm の蛍光減衰波形の温度依存性について報告した³⁾。

今回の講演では、Cr³⁺の ⁴T₂ レベルの蛍光が支配的な波長 780±5 nm の蛍光減衰波形を評価し、690±5 nm と比較した結果を報告する。

【実験方法】

評価サンプルとして Nd/Cr:YAG セラミック (Nd:1.0%, Cr:2.0%) と Cr:YAG 粉体 (Cr:2.0%) を用意した。蛍光特性は、セラミックとゾルゲルで製造した粉体で違いがないことを予め確認している。励起源としてロードミン色素レーザー(λ=610 nm, パルス幅=10 ns)を用い、蛍光検出には PIN ダイオード(応答速度=0.1 μs)と干渉フィルターを用いることにより、蛍光波長を限定し寿命を評価した。干渉フィルターはλ=690±5 nm と λ=780±5 nm を用意した。

【実験結果】

2 つのサンプルの λ=690±5 nm における蛍光減衰波形の測定結果を図 1 に示す。数 10μs の蛍光寿命をもつ Fast、数 100μs の寿命をもつ Middle、数 ms の寿命をもつ Slow の 3 種類の遷移が存在することが判った。λ=780±5 nm においても、同様に 3 種類の遷移があることが判った。この 3 種類の蛍光寿命から、エネルギー移乗効率を算出した結果、Fast 遷移は蛍光波長によらずエネルギー移乗効率は約 79%であった。一方、Middle と Slow 遷移では、蛍光波長によってエネルギー移乗効率が異なることが判った。

講演では、サンプルの温度を変化させた場合の蛍光特性などについても報告する。

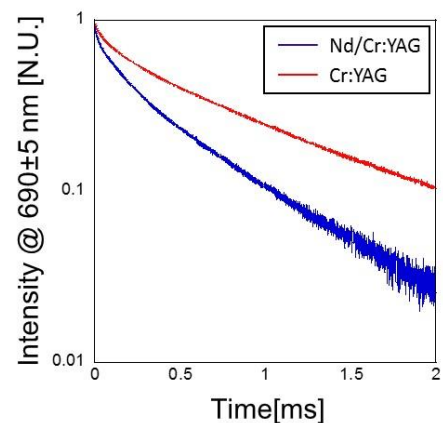


図 1 Nd/Cr:YAG セラミックと Cr:YAG 粉体の蛍光減衰波形(273K)

参考文献

- 1) 金邊 忠, 浦野 渡瑠, 荻野 純平, レーザー研究, **38** 3 (2010) 187.
- 2) T. Saiki, S. Motokoshi, K. Imasaki, H. Fujita, M. Nakatsuka, C. Yamanaka, Jpn. J. Appl. Phys. **46** (1) (2007) 156.
- 3) 本田 能之, 本越 伸二, 實野 孝久, 宮永 憲明, 藤岡 加奈, 中塚 正大, 吉田 実, 2013 年春季第 60 回応用物理学会関係連合講演会予稿,