Cr^{3+}イオン $^4T_1$ 準位励起による Nd/Cr:YAG 材料の蛍光特性

Fluorescence properties excited by Cr^{3+} ions $^4T_1$ level for Nd/Cr:YAG materials

近畿大学 [1]，阪大レーザー研 [2]，レーザー総研 [3]

○山田 隼弘 [1]，本田 能之 [2]，本越 伸二 [3]，實野 孝久 [2]，藤岡 加奈 [2]，吉田 実 [1]

Kinki Univ. [1], ILE Osaka Univ. [2], Institute for Laser Technology [3]

°T. Yamada[1], Y. Honda[2], S. Motokoshi[3], T. Jitsuno[2], K. Fujioka[2], M. Yoshida[1]

E-mail: 1533340425j@kindai.ac.jp

[はじめに]

Nd^{3+}と Cr^{3+}を共添加した Nd/Cr:YAG セラミックは、可視域に広い吸収帯を持ち、白色フラッシュランプや太陽光のような広いスペクトルを持つ励起源に対して高効率のレーザー動作が期待される。Cr^{3+}添加材料には、$^4T_1$、$^4T_2$ という可視域に強い吸収を持つエネルギー準位と、R ライン(690nm)に代表される蛍光を発する ^2E 準位を持つ。Nd/Cr:YAG 材料の場合には、$^4T_1$、$^4T_2$ 準位に吸収されたエネルギーが、^2E 準位を経て、Nd^{3+}の上準位へエネルギー移乗されると考えられている [1)]。図 1 に Nd(1.0%)/Cr(2.0%):YAG セラミックの吸収スペクトルと励起蛍光スペクトルを示す。それぞれ Nd^{3+}の 808nm の吸収係数と励起蛍光強度(1064nm 発光)で規格化した。$^4T_1$ 準位の吸収係数は $^4T_2$ 準位のそれより約 2 倍大きいにも拘らず、$^4T_1$ 準位で励起した Nd^{3+}の蛍光強度は、$^4T_2$ 準位のそれと比べて 80%程度である。この違いは、ストークス効率だけでは説明できないことが分かった。Cr:YAG および Nd/Cr:YAG に関する先行研究では、$^4T_2$ 準位のみを励起しており [1)]、白色光励起を検討するためには、$^4T_1$ 準位からの遷移過程を明らかにする必要がある。本研究では、$^4T_1$ 準位からの遷移過程を明らかにすることを目的に、Cr:YAG 材料、Nd/Cr:YAG 材料の $^4T_1$、$^4T_2$ 準位を励起した場合の蛍光特性について比較、評価を行った。

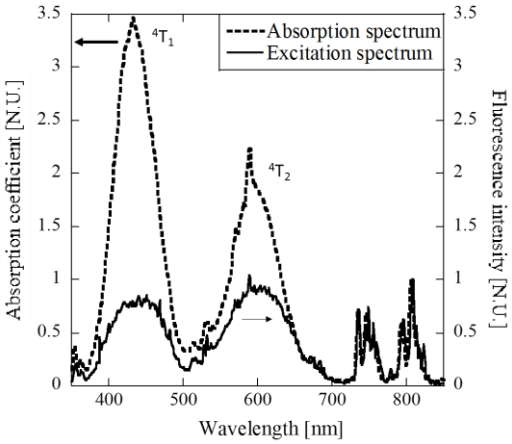

図1 Nd/Cr:YAGの吸収スペクトル および励起蛍光スペクトル

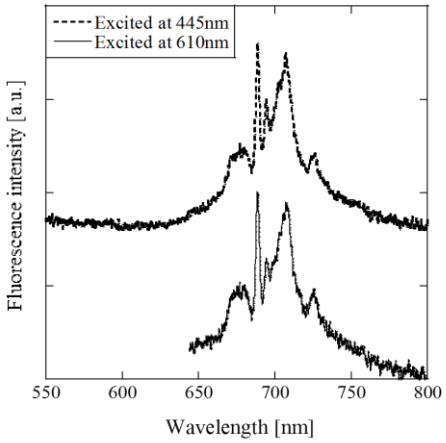

図2 Cr:YAG粉体(Cr:0.1%) の蛍光スペクトル

[評価方法]

評価サンプルはゾルゲル法で製作した。蛍光スペクトルの測定には、高分解能蛍光分光装置(日本分光 SS-25)を使用した。また、蛍光の時間波形は、色素レーザーを用いて、$^4T_1$、$^4T_2$ 準位の吸収帯に合わせて励起し、計測した。

[測定結果及び考察]

$^4T_1$、$^4T_2$ 準位をそれぞれ励起した場合の Cr^{3+}:YAG 粉体（Cr:0.1%）の蛍光スペクトルを図 2 に示す。励起準位が異なった場合の蛍光スペクトルはほぼ一致した。注目する点は、$^4T_1$ 準位から輻射による遷移が確認できないことである。このことから、$^4T_1$ 準位で吸収されたエネルギーは $^4T_2$ 準位を経由し、^2E 準位へ緩和した後に基底準位へ戻ると考えられる。講演では、蛍光減衰波形の評価結果なども併せて報告を行う。

参考文献

1) Yoshiyuki Honda, et al. :“Temperature dependence of optical properties in Nd/Cr:YAG materials”, Journal of Luminescence 148, pp.342-346 (2014).

© 2015年 応用物理学会