

19p-A14-9

Cr³⁺/Nd:YAG セラミックスの光遷移過程解析と発光特性の評価**Optical energy transfer process and luminescence property in Cr³⁺/Nd:YAG ceramics**福井大院工¹, ワールドラボ², JAXA³ ○永坂 宗一郎¹, 竹内 裕貴¹, 内田 雅人¹杉本 太樹¹, 中島 岳志¹, 池末 明生², YAN Lin Aung², 吉田 裕之³, 木皿 且人³, 福室 康行³佐々木 進³, 仁木 秀明¹, 金邊 忠¹University of Fukui¹, World-Lab², JAXA³ ○Soichiro Nagasaka¹, Yuki Takeuchi¹, Masato Uchida¹Taiki Sugimoto¹, Takeshi Nakajima¹, Akio Ikesue², YAN Lin Aung², Hiroyuki Yoshida³Katsuto Kisara³, Yasuyuki Fukumuro³, Susumu Sasaki³, Hideaki Niki¹, Tadashi Kanabe¹E-mail: Nagasaka@qel.fuee.u-fukui.ac.jp**[はじめに]**

レーザー伝送宇宙太陽光エネルギー利用システム(L-SSPS)は、宇宙太陽光を利用し昼夜を問わずエネルギー供給が可能なシステムとして期待されている。L-SSPSのレーザー媒質にはNd:YAG固体レーザーに、可視領域に広い吸収帯域を持つCr³⁺を増感剤として添加したCr/Nd:YAGを使用することが検討されている。しかし、Crで吸収したエネルギーがNdに遷移する時間を要し、遷移特性に影響を与える。また、従来、Cr濃度や励起波長依存性の影響は不明であった。本研究では、Nd:1[at%],Cr:1.0~3.0[at%]YAGセラミックと、4種の異なる波長を持つLED(中心波長:405nm, 460nm, 525nm, 635nm)を励起光源として用い、紫外域から可視域の光遷移過程解析の手法検討と発光特性の評価を行った。

[Cr-Nd 光遷移過程解析]

各光源励起時の発光スペクトルと蛍光減衰波形を測定した。CrとNdの励起準位についてレート方程式を構築し、蛍光減衰波形とフィッティングすることでCrからNdの遷移時間 τ_{ET} を求めた。また、CrからNdへエネルギーが遷移する効率をエネルギー伝達効率 η_{ET} と定義し導出した。Cr濃度に対する各励起波長での τ_{ET} , η_{ET} 依存性を図1に示す。Cr濃度を0.2[at%]から2.0[at%]に増加した場合 τ_{ET} =1386[μs]から τ_{ET} =561[μs]と830[μs]程度減少し、 η_{ET} =68[%]から η_{ET} =82[%]と14[%]増加傾向を示した。Cr:2.0[at%]では高ドーピングによりCrからNdへエネルギーが高効率で伝達することが分かった。また、励起波長による変化は見られなかった。

[発光効率評価]

Cr濃度に対する532[nm]パルスレーザー励起の量子効率 η_q を図2に示す。Nd:1.0[at%],Cr:0[at%]の場合 η_q =88.8[%]の値をとった。しかし、Cr濃度が増加するに従い減少し、Nd:1.0[at%],Cr:3.0[at%]の場合 η_q =78.4[%]と約10[%]減少した。低下の要因にCr準位での輻射が考えられる。先に求めたエネルギー伝達効率 η_{ET} を用いて、Cr準位での輻射を考慮した量子効率を計算したところ誤差は2.3[%]と良好一致を示した。つまりCr濃度増加による濃度消光の影響は非常に少ない事と、量子効率のCr濃度依存性はCr準位の輻射のみで評価できることが分かった。次に、太陽光励起時の量子効率を求めた。Cr:0.15[at%]まではCrをドーピングすることで量子効率は低下する。しかし、Cr:0.3[at%]付近を境に増加に転じる。Cr低濃度はエネルギー伝達効率が低く、Cr高濃度ではエネルギー伝達効率は高くなりCr準位の輻射影響が小さくなる為である。よってCr:1.0~3.0[at%]の比較的高濃度媒質で高いレーザー効率が狙える。

[まとめと今後の展望]

本研究により、太陽光から高い吸収が期待されるCr:1.0~3.0[at%]においてCrからNdへ高効率でエネルギーが伝達され、高効率レーザーが期待出来

る事が分かった。今後はさらなる実験の最適化を行い損失係数やソラリゼーションの評価を通しL-SSPSにおけるCr/Nd:YAGの最適濃度選定と総合評価を行う。

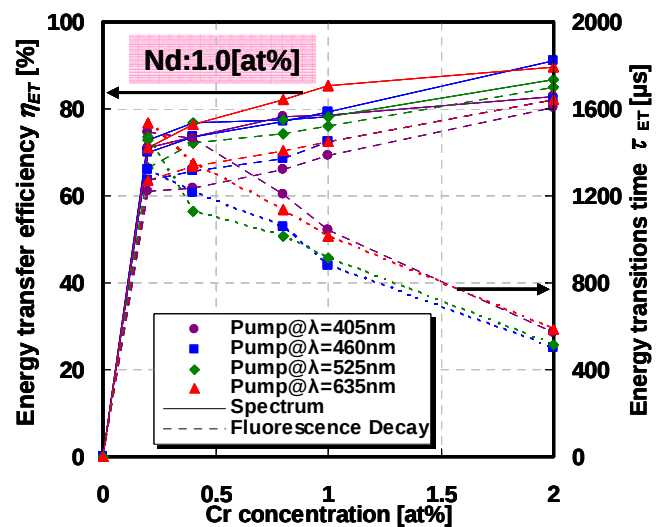


図1. Cr濃度に対するエネルギー伝達効率とCr-Nd遷移時間依存性

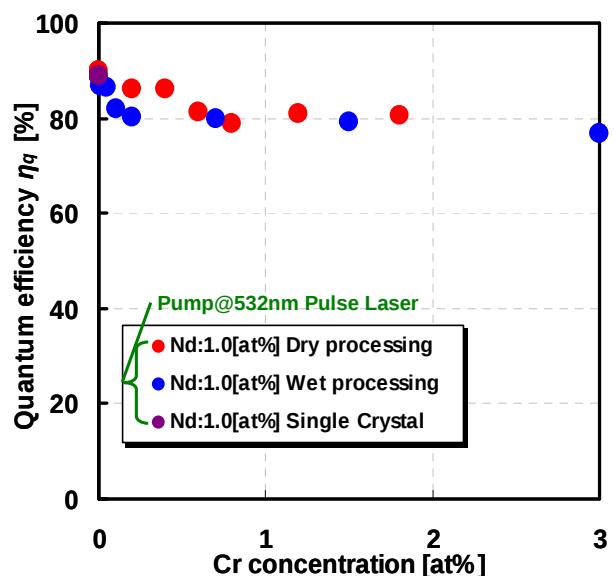


図2. Cr濃度に対する量子効率依存性

本研究は、科学研究費補助金研究課題番号:23560037

「太陽光励起レーザー用Cr共ドーピングNd:YAGセラミックの高品質化」の支援を受けた。