

課題番号 : F-13-TT-0029  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名 (日本語) : 希土類ドーブされた酸化物の蛍光計測  
Program Title (English) : Optical properties of rare-earth-doped oxide  
利用者名 (日本語) : 森一起, 和田裕之  
Username (English) : K. Mori, H. Wada  
所属名 (日本語) : 東京工業大学大学院 総合理工学研究科 物質科学創造専攻  
Affiliation (English) : Department of Innovative and Engineered Materials, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

## 1. 概要 (Summary)

アップコンバージョン特性は近年注目されている光学特性の1つで、様々なアプリケーションが検討されている。通常の蛍光では紫外光等のエネルギーの高い光で励起して可視光を得るのに対して、アップコンバージョンでは近赤外光等のエネルギーの低い光で励起して可視光を得ることができる。近赤外光は生体透過性が高いため、アップコンバージョンナノ粒子をナノ粒子化するとバイオメディカル分野において種々の応用が研究されている。バイオイメージングにマーカーとして用いれば、手術により開腹等しなくても生体内部が観察できる。光線力学的療法において光感受性物質と組み合わせれば、この方法における課題である大きながんや深部のがんの治療が可能となる。

ナノ粒子化の方法にはいくつかの方法があるが、結晶性が高く、複雑な組成のナノ粒子を得ることができるものとして液中レーザーアブレーション法がある。この方法は、液体中に配置したターゲット材料に集光したパルスレーザー光を照射することにより、アブレーションの効果を利用してナノ粒子を得るものである。

本研究においては、 $\text{YVO}_4:\text{Er},\text{Yb}$  を液中レーザーアブレーション法によりナノ粒子化して光学特性等の評価を行うものである。

## 2. 実験 (Experimental)

光学特性の測定においては、光源として温調機能内蔵 LD 着脱ヘッド(旭データシステムズ)と半導体レーザーM9-980-0250(Thorlabs)、積分球 4P-GSP-053-SL (Labsphere)、Si CCD(Princeton Instruments)を用いてアップコンバージョンスペクトルを測定し、紫外可視近赤外分光光度計 V-670(日本分光)を用いて吸収スペクトルを測定した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

液中レーザーアブレーション法を用いることにより、固相反応法、および、共沈法で作製した  $\text{YVO}_4:\text{Er},\text{Yb}$  ターゲットをナノ粒子化した。SEM より、粒径は、ターゲットでは数  $\mu\text{m}$  程度であったものが、200 nm 程度まで微細化したことが分かった。XRD より、ナノ粒子の組成はターゲットと同じであったが、半値全幅の増加から粒径の減少が確認された。

このようにして得られたナノ粒子のアップコンバージョン発光特性を測定した。ターゲット、および、ナノ粒子において、 $\text{Er}^{3+}$ のエネルギーレベルに起因する緑色発光( ${}^2\text{H}_{11/2}/{}^4\text{S}_{3/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{15/2}$ )が観察された。母体結晶を  $\text{Y}_2\text{O}_3$ にした場合は、赤色発光( ${}^4\text{F}_{9/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{15/2}$ )が強くなる傾向があり、これらの差異はフォノンエネルギー等と関連するものと思われる。

また、生体利用を検討する上で重要なナノ粒子の分散性を向上させるために、有機材料によるナノ粒子のコーティングの検討を行った。

## 4. その他・特記事項 (Others)

・共同研究者：豊田工業大学 神谷 格 教授

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

森 一起, 須藤 裕之, 神谷 格, 石川 善恵, 越崎 直人, 小田原 修, 和田 裕之, アップコンバージョンナノ粒子  $\text{YVO}_4:\text{Er},\text{Yb}$  の特性評価～液中レーザーアブレーション法によるナノ粒子作製～, ケミカルエンジニアリング, 第 59 巻, 第 5 号, 印刷中。

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。