

課題番号 : F-14-TT-0021
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : アップコンバージョン蛍光体の光学特性評価
Program Title (English) : Optical Properties of Upconversion Phosphors
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
Affiliation (English) : Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

1. 概要(Summary)

通常の蛍光体はエネルギーが高い紫外光で励起するのに対して、アップコンバージョン蛍光体は発光光よりエネルギーが低い赤外光励起で可視光を得ることができるため、バイオメディカルやセキュリティ分野で各種応用が検討されている。しかし、一般的に、アップコンバージョン発光は効率が低く、効率の向上が望まれている。

本研究では、アップコンバージョン材料の光学特性評価を材料作製プロセスにフィードバックすることにより、材料特性を向上させて各種応用への検討を進める。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

洗浄ドラフト一式

【実験方法】

発光スペクトル等の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)を用い、積分球 4P-GSP-053-SL (Labsphere)内にサンプルを設置して、レーザー光照射時の拡散光を Si CCD (Princeton Instruments)に集光して検出した。内部量子効率を、始めにサンプルを設置せずにレーザー光強度を測定し、その後、サンプルを設置してレーザー光強度の減衰からサンプルの吸収量を求め、併せて測定した発光強度をこの吸収量で除することによって求めた。

サンプルとしては $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Er},\text{Yb}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Er},\text{Yb}$ および、 $\text{NaYF}_4:\text{Er},\text{Yb}$ を用いて、Er と Yb の濃度等を変化させて特性を比較した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Er},\text{Yb}$ のアップコンバージョンスペクトルを示す。各ピークは、 Er^{3+} の $4f$ 準位に起因する緑色発光($2\text{H}_{11/2}/4\text{S}_{3/2} \rightarrow 4\text{I}_{15/2}$)、および、赤色発光($4\text{F}_{9/2}-4\text{I}_{15/2}$)

であり、励起光強度が増加すると発光光強度も増加することが確認できた。材料の発光強度は母体結晶のフォノンエネルギーと強い相関を示し、フッ化物系の発光光強度が最も高かった。また、発光光強度の Er 濃度依存性において濃度消光が確認できた。

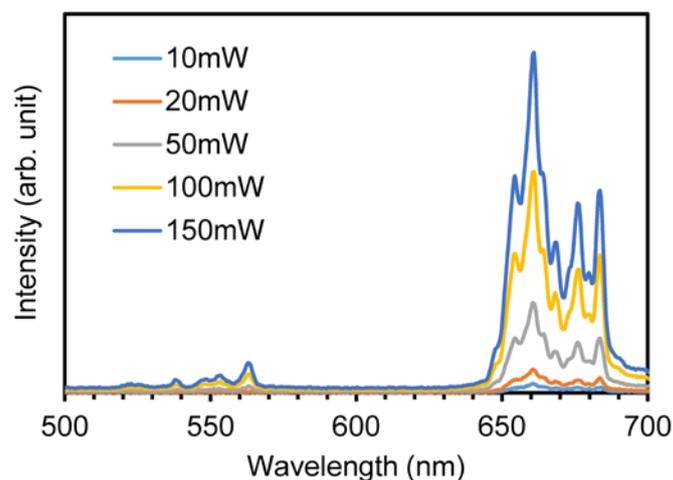


Fig. 1 Upconversion spectra of $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Er},\text{Yb}$ powder at each excitation power.

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)

- (1) T. Ikehata et al. Appl. Surf. Sci. in press.
- (2) T. Nunokawa et al. Mater. Res. Exp. 1 (2014) 035043.
- (3) T. Ikehata et al. Advanced Nanoparticle Generation and Excitation by Laser in Liquids (2014) Matsuyama.

6. 関連特許(Patent)

- (1) 特許出願済み