

## アップコンバージョン発光の高効率化に向けたハイブリッド型希土類ナノ粒子の結晶構造制御

(帝京科大生命環境<sup>1</sup>) ○溝口 隆介<sup>1</sup>・太田 充紀<sup>1</sup>・石井あゆみ<sup>1</sup>

Crystal structure control of hybrid lanthanide nanoparticles for highly efficient up-conversion luminescence (<sup>1</sup>*Faculty of Life & Environmental Sciences, Teikyo University of Science*) ○Ryusuke Mizoguchi<sup>1</sup>, Mitsunori Ota<sup>1</sup>, Ayumi Ishii<sup>1</sup>

In this study, hybrid type up-conversion materials with lanthanide nanoparticles as the core have been developed. Here, we focused on the crystal structure of the core and tried to control the crystal phase and the bonding structure in the nanocrystal. As a result, we have succeeded in controlling the luminescence wavelength and improving the luminescence efficiency of Er and Tm based nanoparticles.

**Keywords :** Up-conversion; Lanthanide; Nanoparticle; Crystal structure; Hybrid

希土類のアップコンバージョン (UC) 発光は、発光効率が著しく低く (1%程度)、励起光源に強いレーザー光が必要であるなど、応用には多くの課題がある。これに対し本研究では、有機色素の高い光吸収能を利用した色素増感型コアシェルナノ粒子を開発し、太陽光よりも微弱な近赤外光でも UC 発光 (青や緑色) を発現させることに成功している<sup>1)</sup>。さらに、UC 発光の効率向上を目指し、コアの結晶相や金属周辺の結合状態の制御を試みた。特に、 $\alpha$  (cubic) および  $\beta$  (hexagonal) の二種類の相構造を示すことが知られている NaYF<sub>4</sub> をホストとした (a) 希土類フッ化物ナノ粒子 NaYF<sub>4</sub>: Yb<sup>3+</sup>/X<sup>3+</sup> (X = Er or Tm) について、相構造の変化に伴う発光波長の制御と発光効率の向上に成功したので報告する。

NaYF<sub>4</sub>:20%Yb/2%Er は、反応溶媒、時間および温度を変化させることで、二種の相構造が得られた。図 1 に XRD 測定の結果を示す。27.8, 32.5 および 46.6° に観測される回折ピークは  $\alpha$  相に帰属され、16.9, 29.7, 30.6 および 43.4° のピークは  $\beta$  相に対応する。二種のナノ粒子について 980 nm で励起した発光スペクトルを図 2 に示す。興味深いことに、結晶相の違いにより、発光波長および量子収率が大きく変化する。 $\alpha$  相の UC 発光は非常に弱く、絶対発光量子収率  $\phi_{UC}$  は 0.2% であった。これに対し、 $\beta$  相を形成するとスペクトル形状は大きく変化し、非常に輝度の高い緑色発光が得られた ( $\phi_{UC}$  = 5.2%)。本発表では、青色 UC 発光を示す Tm を用いたナノ粒子についても報告する。

1) A. Ishii, *Electrochemistry*. **2021**, 89, 544-551.

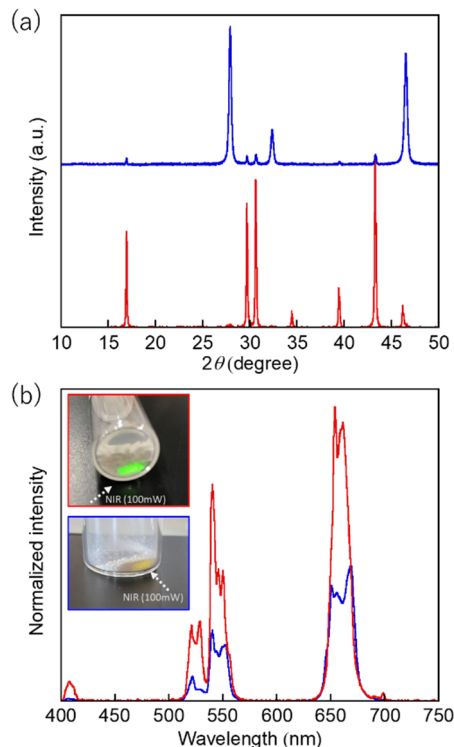


Fig. 1 (a) Powder XRD patterns and (b) UC luminescence spectra of  $\alpha$  phase (blue line) and  $\beta$  phase (red line) ( $\lambda_{ex}$  = 980 nm)