

アップコンバージョン発光とカソードルミネッセンスによる生体観察 を目指した希土類ナノ蛍光体プローブの作製

Synthesis of rare-earth doped up-conversion and cathodoluminescence nanophosphors for correlative bioimaging

阪大基¹, 大阪歯科大², (株) アルバック³

○ 福島昌一郎¹, 古川太一¹, 新岡宏彦¹,

一宮正義^{1,2}, 永田智啓³, 三宅淳¹, 芦田昌明¹, 荒木勉¹, 橋本守¹

Grad. Sch. Eng. Sci., Osaka Univ.¹, Osaka Dental Univ.², ULVAC, inc.³

○ S. Fukushima¹, T. Furukawa¹, H. Niioka¹, M. Ichimiya^{1,2}, T. Nagata¹, J. Miyake¹,
M. Ashida¹, T. Araki¹, and M. Hashimoto¹

E-mail: syou_fukushima@sml.me.es.osaka-u.ac.jp

1 諸 言

カソードルミネッセンス (CL) 顕微鏡法は複数の生体分子種の識別と高空間分解能を両立するイメージング技術としての可能性を持つ。CL は電子線を照射した際に起こる発光であり、電子線によって蛍光体を励起させることから蛍光顕微鏡を用いるよりもイメージングの空間分解能を向上させることができる。これまでに我々は作製した希土類ナノ蛍光体を用いて、走査型電子顕微鏡と同程度の空間分解能を持つ CL イメージングの取得に成功している [1]。

本研究では CL に加えて赤外光励起によってアップコンバージョン (UC) 発光を発するナノ蛍光体を作製した。近赤外光は紫外・可視光に比べ光傷害が少なく、水による吸収が低いいため生体組織内により深く浸透し自家発光も防げることから細胞内部の観察に適している [2]。

以上の CL 及び UC 発光を発する蛍光体として Y_2O_3 に希土類元素である Tm と Yb を添加した材料を均一沈殿法で作製し [3], その発光特性を検討した。

2 均一沈殿法によるナノ蛍光体の作製

Figure 1 に均一沈殿法によって作製した $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{TmYb}$ ナノ蛍光体の (a) 低倍率及び (b) 高倍率の TEM 画像を示す。蛍光体粒子は均一な球形の形状をしており、粒径は約 150 nm 程度のものが得られた。

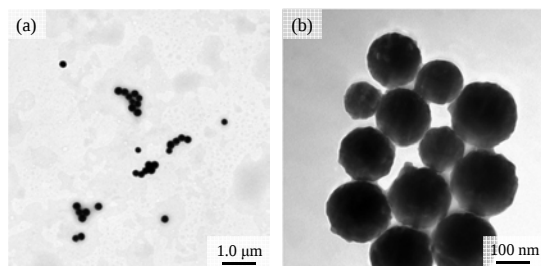


Fig. 1: TEM images of $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{TmYb}$ nanophosphors.

3 赤外線励起による UC 蛍光スペクトル

作製した蛍光体をペレット状に圧縮し 980 nm ダイオードレーザーで励起した (Fig. 2 (a)). 青緑と赤色の蛍光が確認された。さらに Fig. 2 (b) に示すように近赤外光を放出した。励起光と蛍光が共に近赤外波長域内にあることから、この蛍光体プローブは生体内部のイメージングに優位であるといえる。

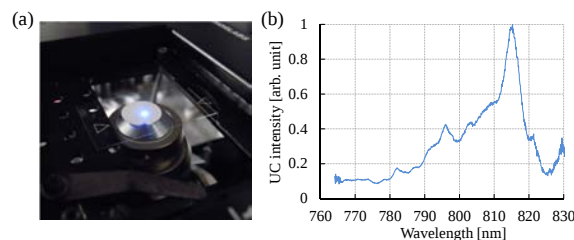


Fig. 2: (a) UC emission and (b) near-infrared spectrum of $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{TmYb}$ pellet (2.5 mg, 12 MPa, 2 min).

4 電子線励起による SEM-CL イメージング

Figure 3 に $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{TmYb}$ ナノ蛍光体の SEM 画像および CL 画像を示す。SEM 画像で示される粒径 150 nm 程度の蛍光体粒子が CL 画像においても確認できることから、本蛍光体は CL イメージングに応用できる十分な CL 発光強度を持つ事が確認できた。

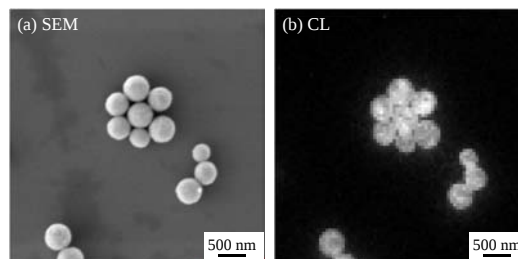


Fig. 3: (a) SEM and (b) CL images of $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{TmYb}$ nanophosphors.

参考文献

- [1] H. Niioka *et al.*, *Appl. Phys. Exp.*, **4**, 112402 (2011)
- [2] J. Zhou *et al.*, *Chem. Soc. Rev.*, **41**, 1323 (2012)
- [3] N. Venkatachalam *et al.*, *J. Am. Ceram. Soc.*, **92**, 1006 (2009)