

Yb³⁺とNd³⁺の近赤外励起を用いた 第2の生体窓デュアルカラーイメージング

Dual-color luminescence imaging in the second near-infrared optical window of
biological tissues by using Yb³⁺ and Nd³⁺ doped probes

名大院工¹, 阪大 IDS², 横国大院工^{3, ○}(M2) 秋野 善紀¹, 山中 真仁¹,
新岡 宏彦², 古川 太一³, 西澤 典彦¹

Nagoya Univ.¹, Osaka Univ.², Yokohama National Univ.^{3, ○}(M2) Yoshiki Akino¹, Masahito

Yamanaka¹, Hirohiko Niioka², Taichi Furukawa³, Norihiko Nishizawa¹

E-mail: yamanaka.masahito@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

近年、生体透過性の高い近赤外光で励起でき、可視域アップコンバージョン発光や近赤外域ダウンコンバージョン発光が得られる希土類ナノ粒子が報告されている[1-7]。本発表では、イッテルビウム (Yb³⁺) 添加粒子の波長 980 nm 励起時に得られる Yb³⁺の波長 1030 nm 帯発光、およびネオジウム (Nd³⁺) 添加粒子の波長 785 nm 励起時に得られる Nd³⁺の波長 1060 nm 帯発光を用いた第2の生体窓波長帯におけるデュアルカラーイメージングについて報告する。これまで報告されている希土類添加ナノ粒子を用いたイメージングでは、主に、希土類の Yb³⁺をエルビウム (Er³⁺) やツリウム (Tm³⁺) などと共に母材に添加したナノ粒子が用いられている。この場合、吸収断面積の大きい Yb³⁺を波長 980 nm の光で励起し、Yb³⁺から Er³⁺や Tm³⁺などにエネルギー移動させることで、Er³⁺や Tm³⁺を発光させ、イメージングを行っている [1-4]。近年、我々の研究グループでは、上記のようなエネルギー移動を介さず、誘起した Yb³⁺の波長 1030 nm 帯発光を用いて深部イメージングが行えることを示してきた[5-7]。本研究では、Yb³⁺の波長 1030 nm 帯発光に加え、Nd³⁺の波長 1060 nm 帯発光を利用することで、第2の生体窓波長帯におけるデュアルカラーイメージングを行った。酸化イットリウム (Y₂O₃) に Yb³⁺を添加した Y₂O₃:Yb と Nd³⁺を添加した Y₂O₃:Nd を作製し、レーザー走査型顕微鏡で観察した結果が右図である。粒子はガラス基板上に乾燥固定したものであり、Y₂O₃:Yb 粒子と Y₂O₃:Nd 粒子の励起にはそれぞれ波長 980 nm と 785 nm の連続発振レーザーを用いた。この結果から、Yb³⁺と Nd³⁺の第2生体窓の近赤外蛍光発光を用いたデュアルカラーイメージングを十分な信号対ノイズ比で行えることを確認した。

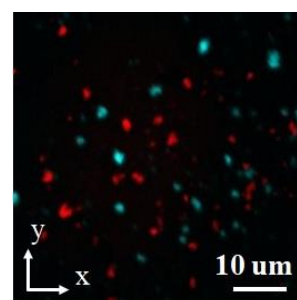


Figure Dual-color luminescence imaging with Y₂O₃:Yb (Cyan) and Y₂O₃:Nd (Red).

参考文献：

[1] Soga et al., *Nanoscale* **5**, 11339 (2013), [2] Li et al., *Nanomaterials* **5**, 2148-2168 (2015), [3] Fukushima et al., *Micron* **67**, 90-95 (2014), [4] Fukushima et al., *Sci. Rep.* **6**, 265950 (2016), [5] Akino et al., *The 79th JSAP Autumn Meeting*, 20p-PB6-9 (2018), [6] Akino et al., *BiOS, SPIE photonics WEST*, 10893-36 (2019), [7] Akino et al., *ALPS, OPTICS&PHOTONICS*, ALPS-3-03 (2019)