29a-A2-5

カソードルミネッセンス生体イメージングのための 微小希土類添加ナノ蛍光体作製

Synthesis of Rare-earth Doped Nano Phosphors for Biological Cathodoluminescence Microscopy 阪大基礎工¹, 大阪歯科大², 阪大ナノ³, (株) アルバック 筑波超材料研究所⁴

○古川太一¹,新岡宏彦¹,一宮正義^{1,2},市川聡³,永田智啓⁴,三宅淳¹,芦田昌明¹,荒木勉¹,橋本守¹

Eng. Sci., Osaka Univ.¹, Osaka Dental Univ.², Inst. for NanoSci. Design, Osaka Univ.³,

. OCI., OSAKA UIIIY. , OSAKA DEIITAI UIIIY. , IIIST. IUI IVAIIUSEL DESIGII, OSAKA UIIIY.

Tsukuba Institute for Super Materials, ULVAC Inc.⁴

^OT. Furukawa¹, H. Niioka¹, M. Ichimiya^{1,2}, S. Ichikawa³, T. Nagata⁴, J. Miyake¹, M. Ashida¹,

T. Araki¹, M. Hashimoto¹

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

カソードルミネッセンス(CL) イメージングは 分子種識別能と高空間分解能を有するバイオイメー ジング手法として有望であり、これまでに、複数の グループによって生体イメージングが試みられてい る [1-3]. CL 生体イメージングにおいて、蛋白質を 染色するナノ蛍光体のサイズが小さいほど高空間分 解能なイメージングが可能である。今回我々は、酵 素沈殿法を用いて微小ナノ蛍光体の合成を行い、粒 径約 50 nm の微小ナノ蛍光体でも CL イメージング が可能である事を示した。

CL イメージング用のナノ蛍光体として、赤色発 光の Y₂O₃:Eu を酵素沈殿法にて作製した.酵素沈 殿法は出発原料に尿素と酵素を用いて数十 nm 程度 の前駆体を析出させる方法である.酵素に尿素の分 解反応を行わせ、室温で前駆体を沈殿させることが 可能であるため、熱で尿素を分解させる均一沈殿法 に比べて反応活性をコントロールしやすく、小さな 粒子を合成することが可能な方法である [4].硝酸 イットリウム、硝酸ユーロピウムを超純水に溶かし たものに尿素水溶液とウレアーゼ水溶液を添加し、 室温で尿素の分解反応を行った.沈殿した前駆体を 遠心分離によって洗浄し、尿素とウレアーゼを取り 除き、前駆体を 900 °Cで1時間焼成して、CL イメー ジング用のナノ蛍光体とした.

Fig. 1 (a) - (b) に酵素沈殿法で作製された Y₂O₃:Eu ナノ蛍光体の TEM 画像を示す.Fig. 2 (a) より,粒 径約 50 nm のナノ蛍光体が合成されており,その蛍 光体はいくつかの粒子が凝集した状態で構成されて いた.Fig. 1 (b) より,個々の粒子に格子縞が確認さ れることから,結晶になっている事が確認出来る. また,観察された格子縞にほとんど歪みが無い事か ら,結晶性は高いと考えられる.本蛍光体は結晶性 が高いほど CL 強度は高いことが知られているので, 合成された蛍光体は高 CL 強度を持っていると推察 される.

Fig. 2 (a) - (b) に酵素沈殿法で作製された Y₂O₃:Eu ナノ蛍光体の SEM 画像と CL 画像を示す。約 50 nm の微小ナノ蛍光体でも CL イメージング可能な CL 強度を有する事が確認された。このナノ蛍光体に Zn を添加することで更に高輝度な微小ナノ蛍光体を作 製出来ると考えられる [5].また,SEM 画像と CL 画像を比較すると,CL イメージングの空間分解能 は SEM とほぼ同程度に達している事が分かる.

今後,この微小ナノ蛍光体に抗体を修飾して特定 の蛋白質を染色する事で,高空間分解能かつマルチ カラーで生体分子種のイメージングが可能と考えら れ,生命機能解明の一助となることが期待出来る.

本研究の一部は,立石科学技術振興財団及び,科 研費(23240069)の助成を受けた.ここに感謝の意 を表する.

[1] E. Kimura et al., Arch. Histol. Cytol., 67 (3), 263 (2004).

- [2] P. J. Fisher et al., Opt. Commun., 281, 1901 (2008).
- [3] H. Niioka et al., Appl. Phys. Express, 4, 112402 (2011).
- [4] N. Venkatachalam et al., J. Am. Ceram. Soc., 92 (5), 1006 (2009).
- [5] 古川太一他6名,第59回応用物理学関係連合講演会講演予 稿集,16p-B9-5,03-127 (2012)



Fig. 1: TEM images of Y_2O_3 :Eu synthesized by enzymatic precipitation method on carbon membrane Cu grid (Acceleration voltage: 200 kV)



Fig. 2: SEM and CL images of Y₂O₃:Eu synthesized by enzymatic precipitation method on Si substrate (Acceleration voltage: 3 kV, Current: 186 pA, Acquisition wavelength: 614 nm, Exposure time:100 ms / pixel)