

銀ナノワイヤへの金ナノ粒子析出とナノ熱源としての利用

Deposition of gold nanoparticles on silver nanowires for nano-heat source

北海道大電子研¹, ルーヴアン大², ○中尾 佑輔¹, 豊内 修一²,平井 健二¹, 猪瀬 朋子¹, 雲林院 宏^{1,2}RIES, Hokkaido Univ.¹, KU Leuven², °Yusuke Nakao¹, Shuichi Toyouchi²,Kenji Hirai¹, Tomoko Inose¹, Hiroshi Uji-i^{1,2}E-mail: nkovsk-424610129@eis.hokudai.ac.jp

【緒言】 金ナノ粒子(AuNP)が光を吸収することで局在表面プラズモンが励起され、それが熱失活することで、粒子近傍に熱を放出する。この現象は光熱効果と呼ばれ、ガン治療や加熱反応などに応用されてきたが、熱源となる金ナノ粒子の精密な位置制御が課題であった。そこで本研究では、走査プローブとして使用可能な銀ナノワイヤ上に金ナノ粒子を析出 (Au-AgNW) させ、局所的な加熱を行った。

【実験結果と考察】 Au-AgNW の合成: ポリオール法で合成された AgNW をガラス基板上にスピコートし、さらにその上に塩化金(III)酸水溶液 (3 μM , pH = 11) を滴下した。AgNW の先端にレーザー(波長 488nm, 出力 \sim 3 mW, 開口数 0.85, 対物レンズ 60 倍) を 50 秒間照射したところ、AgNW 上に 10 \sim 30 nm ほどのナノ粒子が析出している様子が観察された (Fig.1(a))。また、EDX (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) Mapping 像 (Fig.1(b)) から、析出したナノ粒子が金であることが確認された。

光熱効果の観測: 水中で Au-AgNW の AuNP に、レーザー(波長 633nm, 出力 \sim 7 mW, 開口数 0.85, 対物レンズ 60 倍)を照射すると、気泡が形成され、水が沸点に達したことが確認された

(Fig.2(a))。また、温度応答性の PNIPAM 溶液中で同様の実験を行うと、AuNP 近傍において下限臨界溶液温度に起因する溶液の白濁化が起こった (Fig.2(b))。これは、AuNP の光熱効果によって、粒子近傍が昇温されたためであると考えられる。以上のことより、析出させた AuNP が加熱源として利用できることが明らかとなった。

【参考文献】 S. Toyouchi, M. Wolf, Y. Nakao, Y. Fujita, T. Inose, B. Fortuni, K. Hirai, J. Hofkens, S. De Feyter, J. Hutchison, H. Uji-i *Nano Lett.*, **2020**, 20, 4, 2460-2467

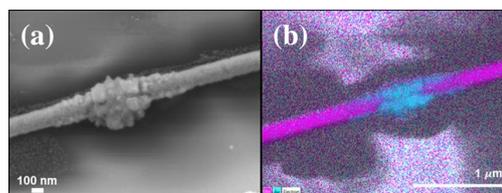


Fig.1 (a) SEM image of AuNPs on AgNW, (b) EDX mapping: superposition of Au and Ag.

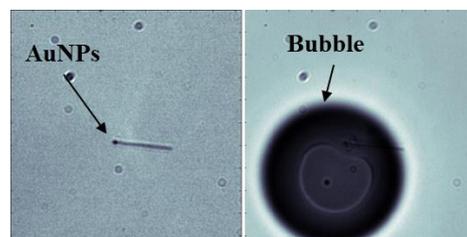


Fig.2 Microscopic images of AuNPs on AgNWs (left) and after laser irradiation (right), (a) water, (b) PNIPAM solution.

