プラズモニック Au ナノ粒子分散溶液でのフェムト秒レーザ還元特性

Femtosecond laser multi-photon reduction in plasmonic nanoparticle dispersed solution

○梅津　寛 [1]、石丸　元気 [2]，西山 宏昭 [1]（1. 山形大院理工，2. 山形大工）

°Kan Umetsu[1], Genki Ishimaru[2], Hiroaki Nishiyama[1] (1. Gad. Yamagata Univ., 2. Yamagata Univ.)

E-mail: nishiyama@yz.yamagata-u.ac.jp

表面プラズモン共鳴は，特定の光照射条件下の金属－誘電体界面で生じる自由電子の集団振動であり，投入した光エネルギーを回折限界以下の微小空間に強力に閉じ込め得る．特に Au ナノ粒子は合成が比較的容易であり適切な形状制御によりプラズモン共鳴波長を変調出来る．フェムト秒レーザパルスを金属イオン含有溶液に集光すると，溶液組成によって多光子還元が起こる．この現象は焦点近傍での局所的な金属析出や 3 次元構造作製に有用であるが，一般に反応性は低く，その向上が望まれている．本研究では，高い光閉じ込め効果を有する Au ナノ粒子を添加した $AgNO_3$ 溶液でのフェムト秒レーザ還元特性を調べた．

光還元反応には，フェムト秒ファイバーレーザ（中心波長 780 nm，パルス幅 127 fs，繰返し周波数 100 MHz）を用いた．添加した Au ナノ粒子は H_2O 中で波長 780 nm 近傍にプラズモン共鳴ピークを有する．

図 1 は，レーザ走査で得たライン状析出物の SEM 像である．非添加溶液では析出に要するレーザパワーが 20 mW 程度であることに対し，Au ナノ粒子添加溶液では 15 mW 程度にまで大きく低減された一方で析出量が大きく増加することはなかった．プラズモン共鳴による Au ナノ粒子上の強電場が還元反応の起点となったことでレーザ析出閾値を抑制したと考えられる．また析出分解能は高く，回折限界の半分ほどの析出線幅を比較的容易に得ることが出来た．当日は，Au ナノ粒子が析出分解の向上に果たした役割についても報告する．

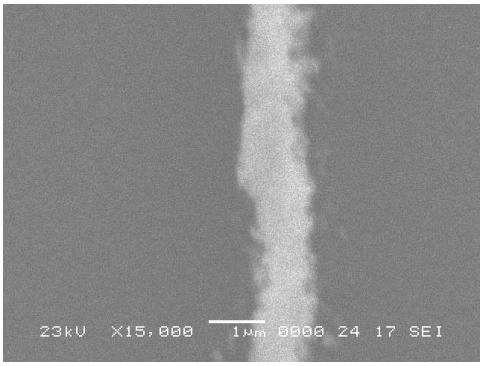

Fig. 1 SEM image of precipitated lines by femtosecond laser irradiation in silver nitrate

© 2016年 応用物理学会