酸化チタンナノ粒子添加溶液でのフェムト秒レーザ多光子還元特性

Femtosecond laser multi-photon reduction in TiO_2 nanoparticle dispersed solution

○梅津 寛 [1]、西山 宏昭 [1]（1. 山形大院理工）

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

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

$AgNO_3$ 溶液などある種の金属イオンが含まれる溶液にフェムト秒レーザパルスを集光すると，焦点近傍では多光子還元が起こり局所的な金属析出が可能となる．同現象は 3 次元金属構造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．一方，TiO_2 は紫外光照射によって活性酸素を生み出し高い酸化力を示すことが知られている．前回，我々は $AgNO_3$ 溶液への TiO_2 ナノ粒子添加がフェムト秒レーザ多光子還元特性を著しく高め，析出量は 10 倍以上に増大することを報告した[1]．本発表では，TiO_2 ナノ粒子添加溶液中においてレーザ照射条件が析出物サイズに与える影響を検討した．

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．粒径 20 nm のブルッカイト型 TiO_2 ナノ粒子を異なる濃度の $AgNO_3$ 溶液に添加した．

図 1 は，レーザ走査で得たライン状析出物の断面 SEM 像である．析出物の表面は滑らかであり析出物は途切れることなくラインを形成した．析出物の断面は半円形状であるが，集光光学系から見積もられるスポットサイズに比べ線幅は明らかに大きく，溶液組成によっては 5 倍以上に達した．また析出物のアスペクト比も光照射領域と大きく異なっており，析出には光還元以外の因子が強く影響していることが考えられる．析出時の光学観察から，析出はレーザ集光点から開始されるがその後集光点から周辺部に広がることが確認され溶液の対流の影響が示唆された．当日は析出物の形状特性およびレーザ析出挙動の観察の詳細について報告する．

[1]　梅津ら，第 76 回応用物理学会秋季学術講演会，講演番号 14p-PA12-8.

謝辞 : 本研究の一部は革新的イノベーション創出プログラム（COI-STREAM）の援助で行われた．

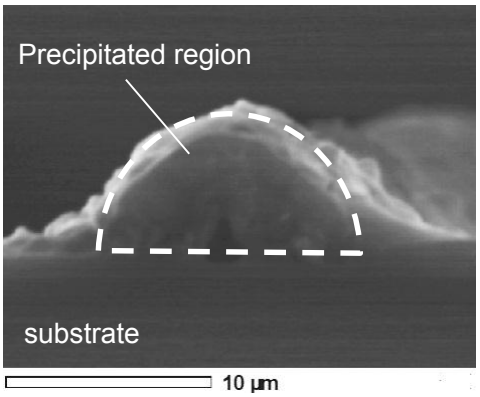

Fig. 1 Cross-sectional SEM image of precipitated structures by femtosecond laser irradiation in solution with TiO_2 nanoparticles.

© 2016年 応用物理学会