

酸化チタンナノ粒子添加によるフェムト秒レーザ多光子還元の高効率化

Highly efficient fs laser multi-photon reduction by TiO₂ nanoparticles in solution

○梅津 寛¹、阿部 祐真¹、西山 宏昭² (1. 山形大工、2. 山形大院理工)

○Kan Umetsu¹, Yuma Abe¹, Hiroaki Nishiyama² (1. Yamagata Univ., 2. Grad. Yamagata Univ.)

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

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。酸化チタンは、光照射によって強い酸化作用を示し、この特性による光反応の促進が多く報告されている。本研究では、ブルッカイト型酸化チタンナノ粒子を分散させた硝酸銀溶液を用い、フェムト秒レーザ多光子還元特性の向上を検討した。

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、繰り返し周波数 100 MHz）を用いた。異なる TiO₂ ナノ粒子濃度の硝酸銀溶液にレーザ照射を行った。

図1は、レーザ走査で得たライン状析出物のSEM像である。クラックが僅かに見えるが、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。また析出物の断面は半円形状であった。TiO₂ ナノ粒子を添加していない溶液では、レーザパワー20 mW 付近で析出が開始し、また析出物は連結しておらずライン形成には反応が不十分であった。これに対し、TiO₂ ナノ粒子含有溶液では、それよりも遥かに低いパワーで安定的に析出が起こり、析出断面積は10倍以上となった。また、組成にもよるが、TiO₂ ナノ粒子添加によって、析出可能なレーザ走査速度は15倍以上に向上した。当日は光還元特性と析出物の詳細について報告する。

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。

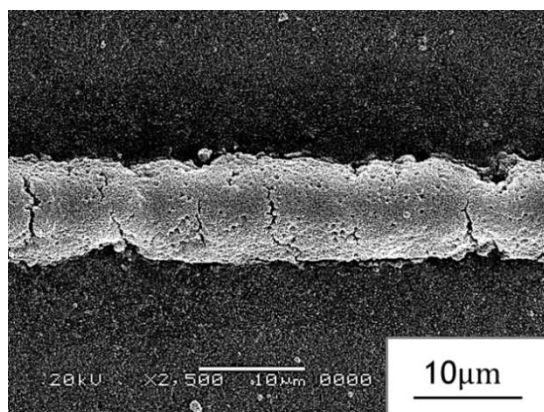


Fig. 1 SEM image of silver structures by femtosecond laser irradiation in solution with TiO₂ nanoparticles.