

フェムト秒レーザ直接還元描画法における CuO ナノ粒子の還元特性評価

Reduction properties of CuO nanoparticles in femtosecond laser direct reduction patterning

○溝尻 瑞枝¹, 荒金 駿¹, 櫻井 淳平¹, 秦 誠一¹(1. 名大院工)

○Mizue Mizoshiri¹, Shun Arakane¹, Junpei Sakurai¹, Seiichi Hata¹ (1. Nagoya Univ.)

E-mail: mizoshiri@mech.nagoya-u.ac.jp

フェムト秒レーザ直接描画法は、焦点近傍で生じる局所反応を利用した微細加工法として注目されている。これまでに樹脂や貴金属の 2, 3 次元直接描画法が報告される一方で、Cu 等の易酸化材料の大気中での直接描画は困難であった¹⁻²⁾。そこで我々は、フェムト秒レーザ直接還元描画法を提案し、大気中で安定な金属酸化物ナノ粒子のレーザ還元を利用した金属微細パターンニングについて研究を進めてきた。本発表では、CuO ナノ粒子を用いた Cu 微細パターンニングにおいて、その還元特性を評価した。

図 1 に Cu のフェムト秒レーザ直接還元描画法を示す。CuO ナノ粒子(平均粒径<50 nm, 60 wt%)をエチレングリコール (EG, 27 wt%), ポリビニルピロリドン (PVP, 13 wt%) と混合し、CuO ナノ粒子溶液を調製した。次に、CuO ナノ粒子溶液をガラス基板上へ膜厚 8 μm にスピンコートした。大気中でフェムト秒レーザを集光し、300 μm ×300 μm のパターンを描画した。レーザ波長、パルス幅、繰り返し周波数はそれぞれ 780 nm, 120 fs, 80 MHz とした。最後に非描画領域の CuO ナノ粒子を EG で除去した。

図 2 に異なる条件でレーザ描画したパターンの XRD スペクトルを示す。レーザ描画速度 100 $\mu\text{m/s}$, パルスエネルギー 0.96 nJ のとき顕著な Cu 回折ピークが観察された。更に、CuO ナノ粒子の Cu 還元量は、総照射エネルギー量に伴い増加するのではなく、レーザ描画速度の増大とともに増加した。この結果は、大気中の Cu 還元においてレーザ描画速度の増大に伴い Cu の再酸化を抑制でき、高効率に Cu 還元描画が行えることを示唆している。

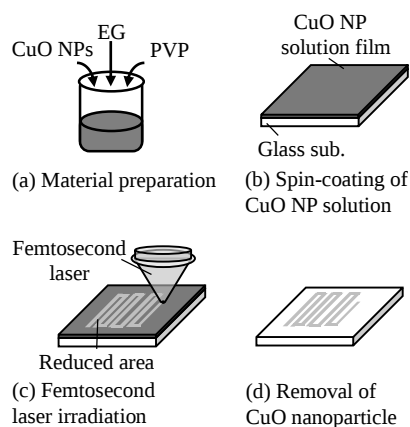


図 1 フェムト秒レーザ還元描画法による Cu 微細パターンニング。

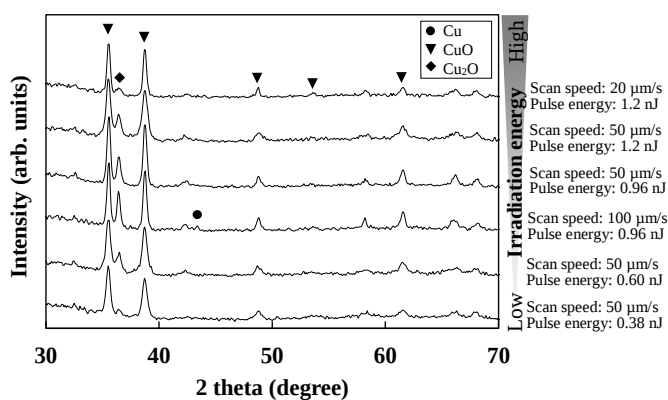


図 2 レーザ描画パターンの XRD スペクトル。

- 1) S. Kawata, *et al.*, Nature, 412 (2001) 697. 2) S. Maruo, *et al.*, Opt. Express, 16 (2008) 1174.