

フェムト秒レーザ還元 Cu パターニングにおける酸化抑制

Control of oxidation in Cu micropatterning using femtosecond laser reductive sintering of CuO nanoparticles

長岡技科大¹, °(B)吉富 恭平¹, 溝尻 瑞枝¹

Nagaoka Univ. of Tech.¹, °Kyouhei Yoshidomi¹, Mizue Mizoshiri¹

E-mail: s193097@stn.nagaokaut.ac.jp

近年、プリントエレクトロニクスの発展により金属のプリント技術が注目されている。我々はこれまでに、CuO ナノ粒子ペーストを原料とした大気中でのフェムト秒レーザ還元焼結を利用し、Cu-rich パターンの描画を行ってきた^[1]。しかしながら、パターンは Cu を主相とした Cu₂O や CuO の複合構造であり、酸化物生成は抑制できなかった。本研究では、高純度 Cu パターニングを目指し、ガスフローによる雰囲気制御下とパルスバースト照射による熱拡散抑制下で形成したパターンの還元度を評価した。

CuO ナノ粒子ペーストは、CuO ナノ粒子 (<50 nm, 60 wt%)、分散剤ポリビニルピロリドン (13 wt%)、還元剤エチレングリコール (27 wt%) を混合して調製し、ガラス基板上へスピンコートした。近赤外フェムト秒レーザ (波長 780 nm, パルス幅 120 fs, 繰返し周波数 80 MHz) を対物レンズ (開口数 0.45) を用いて集光し、基板をステージ走査することで還元描画した。雰囲気制御下での描画では大気、N₂, Ar ガスフロー下で矩形パターンを作製し、結晶構造を評価した。バーストモード描画では、繰返し周波数 0.80 MHz, 12.5 ns バーストにおいてパルス数を変更し、線幅への影響を評価した。

各ガスフロー下で描画したパターンの XRD スペクトルと還元度を Fig. 1 に示す。流量の増加に伴い還元度が向上し、大気中酸素による再酸化の抑制に成功した。Fig. 2 にバーストモードでパルス数を変化させて描画したパターンの画像と線幅の測定結果を示す。パルスエネルギー 0.74 nJ, 走査速度 1 mm/s において、バーストパルス数が 30 未満では焼結が不十分であったが、パルス数 30 以上では還元描画可能であり、パルス数の減少とともに細線化された。このことから、パルス数の減少により熱拡散を抑制されることを明らかにした。今後、還元度についても評価予定である。

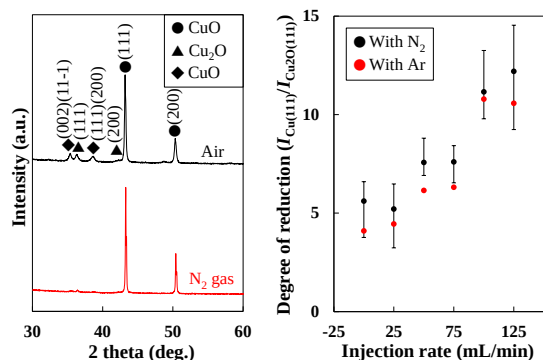


Fig. 1 a) XRD spectra and b) degree of reduction of micropatterns fabricated under gas flow.

[1] M. Mizoshiri, *et al.*, Appl. Phys. Express., 9, (2016) 036701.

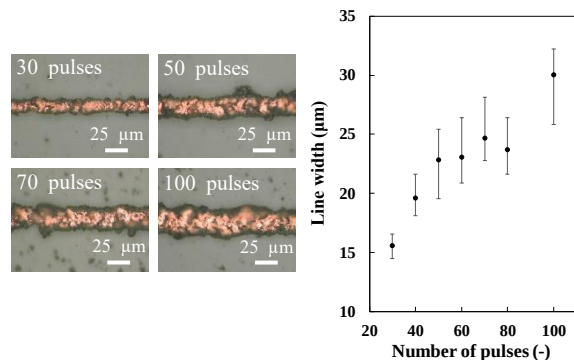


Fig. 2 Line width at various numbers of pulses at burst of femtosecond laser pulses.