

グリオキシル酸 Cu/Ni 混合錯体のフェムト秒レーザー還元を用いて 作製した Cu-Ni 合金パターンの熱電特性

Thermoelectric properties of Cu-Ni alloy micropatterns fabricated by femtosecond laser
pulse-induced reduction of glyoxylic acid Cu/Ni mixed complexes

長岡技科大¹, 芝浦工大² ○(B)林 智英¹, 大石 知司², 溝尻 瑞枝¹

Nagaoka Univ. of Tech.¹, Shibaura Inst. of Tech.², °Tomohide Hayashi¹, Tomoji Ohishi², Mizue
Mizoshiri¹

E-mail: s193071@stn.nagaokaut.ac.jp

フェムト秒 (fs) レーザパルスが誘起する 2 光子吸収特性を利用した金属微細パターンの大気中直接描画技術が注目されている[1]. 我々もまたこれまでにグリオキシル酸 (GA) 金属錯体を利用し、フェムト秒レーザーパルス誘起熱還元による Cu や Ni の大気中描画に取り組んできた[2-4]. しかしながら、Cu-Ni 合金析出を確認したものの、熱電特性など特性評価は行えていない. 本研究では GA 金属錯体のグリーン fs レーザ還元を利用して、Cu-Ni 微細パターンを作製し、GACu/Ni 錯体のレーザー描画特性と、熱電特性をそれぞれ評価した.

GACu/Ni 錯体溶液は、出発剤にギ酸銅とギ酸ニッケルを使用してそれぞれ調製し、その後混合した[2]. 高いゼーベック係数を示す Cu₆₀Ni₄₀ となるよう、Cu と Ni の混合比は 60:40(at%)とした. 調製後の溶液をガラス基板上へスピンコートし、加熱乾燥させて薄膜形成した. その後、グリーン fs レーザパルスを用いて大気中でパターンニングを行い、最後に未照射部の溶液を除去した. レーザ波長、パルス幅、繰返し周波数は、それぞれ 515 nm, 100 fs, 40 MHz とした. fs レーザパルスは開口数 0.45 の対物レンズを用いて集光し、サンプルを走査させてパターンを形成した.

調製した GACu/Ni 錯体薄膜は fs レーザ波長 515 nm で吸収が小さく、その半波長以下において吸収が大きいことが明らかになった. この結果から 2 光子吸収による還元描画が期待できる. 走査速度 10 mm/s で描画した Cu-Ni 微細パターンの光学顕微鏡画像を Figure 1 に示す. 描画したパターンに光沢があることを確認した. Figure 2 に作製された微細パターンの XRD スペクトルを示す. 調製した GACu/Ni 錯体溶液を原料として描画したパターンの XRD スペクトルは、Cu と Ni の回折ピークの間中にピークを示した. この結果は熱還元により Cu-Ni 合金が析出したことを示唆している. Cu-Ni 微細パターンのゼーベック係数は -26.4 - -27.8 μV/K を示し、Cu-Ni 合金と同様の n 型の熱電特性を確認した. 当日は、Cu/Cu-Ni 熱電対試作結果についても報告する.

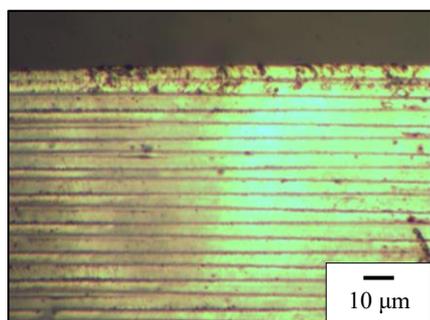


Fig.1 Optical microscope image of fabricated Cu-Ni micropatterns at scan speed of 10 mm/s.

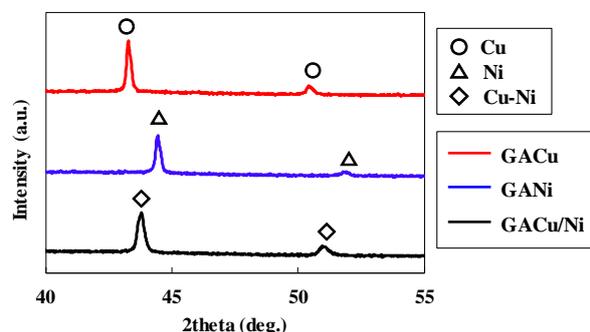


Fig. 2 XRD spectra of micropatterns fabricated at scan speed of 10 mm/s.

【参考文献】

- [1] S. Maruo, *et al.*, Opt. Express, 16 (2008) 1174. [2] T. Ohishi, *et al.*, Mater. Sci. Appl., 6 (2015) 799.
[3] M. Mizoshiri, *et al.*, Micromachines, 10 (2019) 401. [4] 成島, 他, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会