

課題番号 : F-19-TU-0101  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : フェムト秒レーザー微粒子集積固化法で作製した機能性配線の特性評価  
Program Title (English) : Femtosecond laser-induced assembly of functional nanomaterials  
利用者名(日本語) : 西山宏昭  
Username (English) : H. Nishiyama  
所属名(日本語) : 山形大学大学院理工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Yamagata University  
キーワード/Keyword : フェムト秒レーザー、ナノ粒子、電気計測、マイクロ配線、プリンティング、形状・形態観察

## 1. 概要(Summary)

材料の感光性に制限されないレーザー直接描画プロセス開発を目指し、液中レーザー照射によって導電性微粒子の集積固化と形成したマイクロ配線の電気的特性評価を、東北大学試作コインランドリ設備を利用して行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

デジタル顕微鏡

### 【実験方法】

微粒子のマイクロ配線化には、低出力フェムト秒レーザーを用いた。中心波長 780 nm, パルス幅 127 fs, 繰返し周波数 100 MHz である。導電性微粒子を分散した希薄 AgNO<sub>3</sub> 溶液へのフェムト秒レーザー焦点を走査してマイクロ配線を描画した。基板として SiO<sub>2</sub> 平板 (20 mm<sup>2</sup>) を用いた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

微粒子が分散した AgNO<sub>3</sub> 溶液中に低出力フェムト秒レーザーパルスを集光すると、周辺微粒子が集光部に集積固化し、焦点の走査によってマイクロ配線を形成し得る[1]。Fig. 1 は、この手法で形成したマイクロ配線とその上に配置した四端子 Al 電極の概要図である。マイクロ配線の断面は、Ag ベースのコアとその上に導電性粒子の集積層で構成された階層構造を有している。Al 電極はリフトオフ法で作製した。マイクロ配線上に化学増幅型レジスト PMER をスピコートし、電極パターンを備えた Cr マスク露光を行った。最後に、RF スパッタ法で Al 成膜を行い電極を形成した。

四端子プローバーにて各電極間の電気抵抗を測定した。配線断面積および配線長さに対して、抵抗は極めて高く、事前予測よりも 2 桁以上高い値が見積もられた。測定時

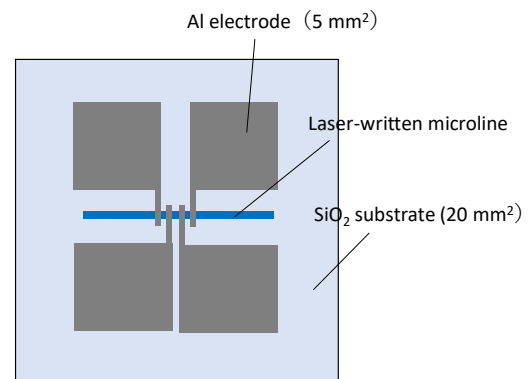


Fig. 1 Schematic illustration of a laser-written microline with Al electrodes.

のデジタル顕微鏡等の観察から、レーザーで描いたマイクロ配線と Al 電極間の複数箇所に微小なギャップが形成されていたことが分かった。このギャップは、マイクロ配線の断面形状にわずかにテーパが生じたために生じており、このギャップによって高抵抗化していたことが分かった。このギャップ形成を考慮して改めてサンプルを作製したところ、物性から予測される特性に近い抵抗値が測定された。

## 4. その他・特記事項(Others)

参考文献[1] H. Nishiyama, et al., Sci. Rep., (2019)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

## 6. 関連特許(Patent)

なし