18p-PA5-2

液相レーザー還元金属ナノ粒子ペーストの CW レーザー焼成
CW laser sintering of metal nanopastes prepared by laser ablation in liquids

関西大学システム理工学部[1]、○佐伯 拓[1]、吉田　真里菜[1]、古賀 雄貴[1]、
李 ケンナン[1]、飯田 幸雄[1]
Faculty of Engineering Science, Kansai Univ.[1], Taku Saiki[1], Marina Yoshida[1], Yuuki Koga[1]
Kennan Ri[1], Yukio Iida[1]
E-mail: tsaiki@kansai-u.ac.jp

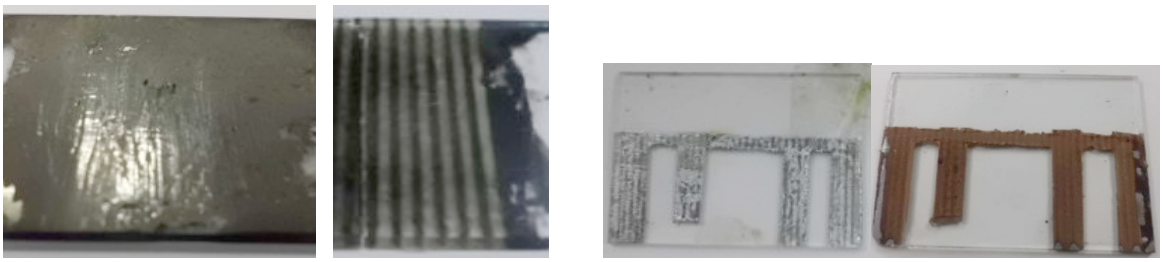
１．はじめに

金属ナノペーストは主成分が金属ナノ粒子であり、その粒子が活性界面材等の保護材で覆われている。従来の金属塊とは異なり、サイズ効果による融点降下が生じるため融点は固体の 1/3-1/7 の数 100 度と低い。このため、従来のリソグラフィー技術を使用する多くの工程を必要としていた回路製造技術に代わりプリンテッドエレクトロニクスと呼ばれる電子回路を作成する技術が開発され、薄い基盤上に低温・低コストで回路が形成できるようになった。一方、金属ナノ粒子を量産する技術はいくつかあるが、多くの手法では大量のエネルギーを消費し、多種の薬品を用いるため、生産コストも高い。我々は、太陽光励起パルスレーザーと鉄、アルミ等を用いた再生可能エネルギーサイクルを提案している。すでに、酸化鉄やアルミナの各種酸化金属から鉄とアルミ等のナノ粒子を太陽光由来のレーザーで液相レーザーアブレーションを用いた量産に成功している。今回、我々は、これらの還元金属ナノ粒子等を含有するペーストを調製しレーザーで焼成して抵抗値の低い鉄とアルミ板を作成することに成功したので報告する。

２．実験結果

太陽光直接励起パルスレーザーとして代謝可能である高繰返しパルス YAG レーザー（1064nm）での液相レーザーアブレーション法を酸化金属の還元に用いた。この時、溶媒として主に純水を用いた。酸化金属である Fe_3O_4 と Al_2O_3 の還元を行ない、鉄、及び、アルミの金属ナノ粒子を生成した。その還元されたベース金属ナノ粒子を混ぜたペーストを作成した。さらに、比較・参考のため市販の金属ナノペーストもレーザーで焼成を行なった。焼成用の CW レーザーとして CW　Yb ファイバレーザー、出力 6W（古河電工）、波長 1064nm を用いた。焼成はレーザー光を固定し、X—Y 移動ステージ上にペーストの塗布されたガラス基板等を乗せて移動させ大気中で行なった。これら鉄・アルミの金属ナノペースト等を CW レーザーで焼成することで非常に電気抵抗の低い金属版を作成することに成功した。ただし、市販の銅ナノペーストのみ大きな抵抗値を示した。

図１に実際に焼成された鉄とアルミの金属板、銀ペースト、銅ナノペーストを示す。このときのレーザー出力は３W であった。焼成金属板の面積は数 cm 角であった。なお、(c) と (d) は高周波（RF）用アンテナの作成例である。これらの研究成果の詳細については、報告にて行う。



(a) Fe plate　(b) Al plate　(c) Ag plate (RF antenna) 18x36mm^2 (d) Cu plate

Fig. 1.　Sintered metal nanopastes.

© 2014 年　応用物理学会