

# レーザ照射による金属粒子固定化とガルバニック置換反応

## Immobilization of Metal Particles by Laser irradiation and the Galvanic Replacement Reaction on the Surface

産総研電子光 ○徳久 英雄

AIST, °Hideo Tokuhisa

E-mail: h-tokuhisa@aist.go.jp

我々は、低出力レーザにより融解可能な金属粉末を用いて、熱に弱いプラスチックや紙、植物の葉などに金属粉体パターン形成を行ってきた。さらに、ガルバニック置換反応と組み合わせ、金属種交換とともに構造変化させることで、種々のデバイス創製を行ってきた。例えば、ポリエチレンナフタレート (PEN) 上での銅導体形成や、ポーラスな Sn 層を含む電極構造の形成に成功している。これらのレーザパターン形成における金属粒子の密着性は、基材が一部融解することで、基材界面に存在する粒子と基材との接触面積が大きくなることで固定化されると考えられる。本講演では、固定化する金属種の融点と基材のガラス転移点の組み合わせを変えることで、レーザパターン形成においてどのように変化するかを検討を行った。さらに、ガルバニック置換反応を行うことによる構造変化とその特殊構造体の応用について検討を行った。

金属粒子は、フレキシブル基材のポリエチレンナフタレート (PEN) のガラス転移点 ( $\sim 120^{\circ}\text{C}$ ) に近い  $139^{\circ}\text{C}$  に共焦点を有する SnBi 系の低融点合金と、融点が基材のガラス転移点より  $100^{\circ}\text{C}$  以上高い Sn 粒子 (m.p.  $232^{\circ}\text{C}$ ) の二種類を用いた。PEN 上に粉末層を形成し、基材背面からファイバーレーザ光 (波長:  $1075\ \mu\text{m}$ ) を照射することで、金属粉末のパターン形成を行った。さらに、 $\text{CuSO}_4$  水溶液にさらすことで、焼結体中に含まれる Sn と水溶液中の Cu イオンを交換させることで、構造体を変化させ、その様子を SEM 観察にて行った。その結果、SnBi 系では、基材に大きな損傷を与えずレーザパワーに比例して厚みが増す積層膜の形成が可能であったが (Fig. 1)、高融点の Sn 粒子では、基材の損傷とともに熔融に伴う粒子径の増大が認められた。一方、低出力側で Sn 粒子の単一粒子層パターン形成が可能な (Fig. 2) 条件を見出すことができた。さらにガルバニック置換反応により、Sn 粒子を鋳型とした特殊構造体を形成することが分かった (Fig. 3)。

Laser power density ( $\text{kW}/\text{cm}^2$ )

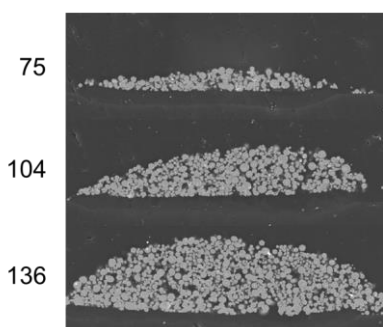


Fig. 1. A cross-sectional SEM images of SnBi particle layers formed by the laser irradiation with different power densities.

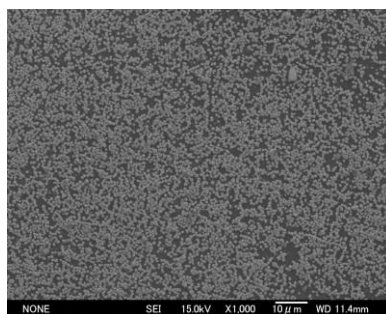


Fig. 2. A SEM image of a single Sn particle layer immobilized on PEN

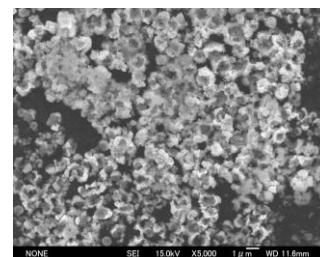


Fig. 3. A SEM image of the Sn particle layer after galvanic replacement reaction