

プリントエレクトロニクス用レーザ焼結技術： 銀ナノ粒子ペーストを用いた微細配線および機能性膜形成

前川 克廣*, 山崎 和彦*, 新関 智丈*, 御田 護**, 松葉 頼重***,
寺田 信人***, 齊藤 寛***

**Laser Sintering Technology for Printed Electronics:
Minute Wiring and Functional Coating with Ag-Nanoparticle Paste**

Katsuhiko MAEKAWA*, Kazuhiko YAMASAKI*, Tomotake NIIZEKI*, Mamoru MITA**, Yorishige MATSUBA***,
Nobuto TERADA***, and Hiroshi SAITO***

*茨城大学工学部機械工学科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1)

**M&M研究所 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1)

***ハリマ化成株式会社筑波研究所 (〒300-2635 茨城県つくば市東光台5-9-3)

*Department of Mechanical Engineering, Ibaraki University (4-12-1 Nakanarusawa-cho, Hitachi-shi, Ibaraki 316-8511)

**M&M Laboratory, Co., Ltd. (4-12-1 Nakanarusawa-cho, Hitachi-shi, Ibaraki 316-8511)

***Tsukuba Research Laboratory, Harima Chemicals, Inc. (5-9-3 Tokodai, Tsukuba-shi, Ibaraki 300-2635)

概要 微細配線やワイヤボンディング用パッド形成に適用可能な、金属ナノ粒子ペーストのレーザ焼結に関する研究開発を進めた。平均粒径5nmの銀ナノ粒子ペーストを用い、バルク構造に近い機能性膜を得るためには、レーザ焼結前に溶媒除去を目的とした加熱処理が必要であること、ペーストに対して吸光度の低い連続波近赤外レーザ光を照射して基板側から焼結させること、高分子保護膜を離脱させるための加熱時酸素を必要としないこと、などを明らかにした。銅基板やポリイミド基板上への微細配線形成では、90°-0.5R曲げ戻しピール試験に耐える基板との高い密着強度が得られ、また、約 $4.8\mu\Omega\cdot\text{cm}$ の比抵抗値を示す導電膜が形成された。銅基板や銅リードフレーム上へのワイヤボンディング用パッド形成に関しては、マルチステップ印刷法の採用により、膜厚2~3 μm の焼結膜形成が可能となった。ボンディング後の金ワイヤのプル強度もめっき膜と同等であることを確認した。

Abstract

An attempt has been made to develop laser sintering incorporated with ink-jet printing of metal nanoparticles. To attain a bulk-like functional-film structure with a Ag-nanoparticle (5 nm in average diameter) paste, we have clarified that preheating is necessary to reduce solvents in the paste before laser sintering, that sintering is to be started from the substrate using a continuous-wave, near-infrared laser beam with low-absorbance of the paste, and that atmospheric sintering without oxygen or argon atmosphere enables the nanoparticles to separate from the organic dispersant. Regarding minute wiring on a polyimide substrate, a high interface-adhesion induced by molecular-level mechanical-locking as well as a low specific resistance of $4.8\mu\Omega\cdot\text{cm}$ were obtained. In terms of wire-bond-pad formation on a Cu leadframe, a multistep printing process made it possible to form a 2-3 μm thick, $\phi 100\mu\text{m}$ flat pad near the lead apex. Pull tests reveal that the wire bondability of the laser-sintered Ag pads is as good as that of electroplated ones.

Key Words: Metal Nanoparticles, Ink-Jet Printing, Laser Sintering, Polyimide, Leadframe, Minute Wiring, Wire-Bonding Pad