

低温導体化銅ペースト

Cu Paste for Low Temperature Metallization Process

浦島 航介 *Kosuke Urashima*

新事業本部 筑波総合研究所

1 概要

プリントドエレクトロニクスは、従来のフォトリソ法と比較してプロセスコストが低いこと、金属廃液量が少ないことから、環境適合材料として注目されている。現在、導電性ペーストとしては銀が主流に用いられているが、地金価格が高いことや微細配線におけるイオンマイグレーションの懸念から、一部のデバイスへ適用されるに留まっている。そのため、銀よりも安価で高信頼性を有する銅への置き換えが期待されている。当社では、樹脂フィルム上に配線形成が可能な、低温導体化銅ペーストを開発したので報告する。

Printed electronics are expected to be used as environmentally compatible material, because the manufacturing cost is lower and the amount of the metal waste amount is less than the conventional photolithography method. Recently, silver is mainly used as the conductive paste. However, the application of silver paste has been limited to the part of the device, because of the high price and the ion migration in fine wiring. Therefore, the replacement of silver to the cheaper and more reliable copper is expected. We developed a copper paste for low temperature metallization process to be capable of wiring on the resin film.

2 新製品の特長

- ・150℃以下の低温で導体化可能
- ・体積抵抗率17 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$
- ・スクリーン印刷で5 μm の厚膜形成可能

3 開発の経緯

当社では2003年より、還元性ガス雰囲気中で焼成処理することで緻密な銅膜が得られる酸化銅ペーストを開発してきた¹⁾。しかしながら、酸化銅ペーストは還元性雰囲気が必要なため扱いにくいことや、厚膜を形成することが困難なことが課題として指摘されており、より平易な条件で使用可能な材料が望まれてきた。当社では2013年より、原料となるカルボン酸銅をアミン化合物と混合し、還元剤と反応させることで、比較的低温で溶融する銅粒子が合成できることに着目し、研究を開始した。2014年、組成を最適化することで、低温で導体化可能な銅粒子の合成条件を確立した。

4 技術内容

開発品を樹脂フィルム上にスクリーン印刷し、導体化処理したサンプルの外観を図1、導体化膜の特性を表1に示す。低温導体化が可能な銅ペーストを用いることで、PETフィルムなど熱に弱い材料にも配線を形成でき、フレキシブルデバイスなどへの応用が期待できる。

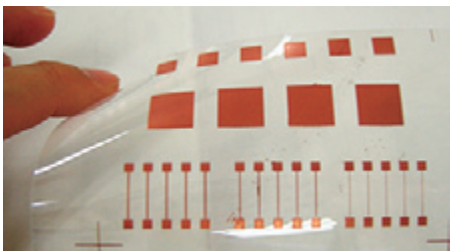


図1 樹脂フィルム上に形成した導体化膜
Figure 1 Appearance of Copper Paste after Sintered on Resin Film

表1 開発品の特性
Table 1 Cu Paste Properties

項目	単位	開発品
スクリーン印刷膜厚(導体化後)	μm	1~5
体積抵抗率 (導体化条件: 140℃, 1 h, N ₂ 雰囲気, 減圧)	$\mu\Omega \cdot \text{cm}$	17

当社の銅粒子は、粒子径が約100~200 nmとサブミクロンサイズである。一般的に、金や銀の粒子は、その粒子径が小さいほど低融点化し、低温で導体化することが知られている。しかし、銅の場合、小粒径化すると図2に示すように、銅粒子の融着が十分に進まず高い体積抵抗率を示す。粒子を小径化することで低温融点化する一方、表面積の増大により酸化しやすくなって導体化が阻害されるためと考えられる。そこで、本開発では、低温焼結性と耐酸化性を両立するための粒子サイズの最適化を行って低温導体化を可能とした。開発した銅粒子はこれらの特性を両立する適切な粒子径を有しており、低温導体化後に優れた体積抵抗率を示す。今後はプリントエレクトロニクスへの展開を中心に、本材料の検討を進めていく。

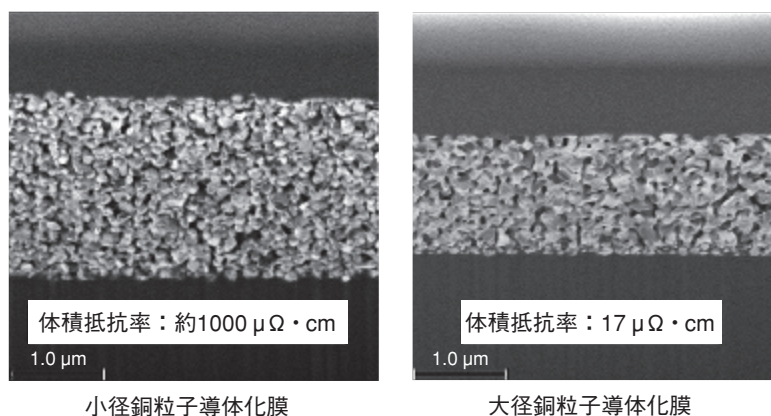


図2 導体化膜断面写真

Figure 2 Cross-sectional Images of Cu Paste after Sintered

5 今後の展開

- ・プリントエレクトロニクスへの展開
- ・新規用途探索

【参考文献】

- 1) Y. Kumashiro, H. Nakako, K. Kuroda, K. Yamamoto, "Printing Materials for Flexible Electronics Device", Proceedings of International Conference on Electronics Packaging 2010, TB3-1 (2010).