

商品紹介



銅ナノ粒子を用いた導電性インク Conductive ink made of copper nanoparticles

1. はじめに

近年, IoT (様々なモノがインターネットに接続され情報交換することにより相互に制御する仕組み)・AI (人工知能) の普及促進の潮流もあり, IoT センサー (IoTに利用されるセンサー) やRFタグアンテナ (電波を用いて内蔵したメモリのデータを非接触で読み書きする情報媒体で利用されるアンテナ) などの導電配線を大量かつ安価に形成する技術が求められている。現在, 導電配線を形成する手法としてエッチング技術が広く用いられているが, バッチプロセスであり工程が煩雑かつ, 多くの廃棄物が発生し, 環境負荷が高い課題があるため, プリントッドエレクトロニクス技術 (以下PE) が注目されている。

PEとは, 高い導電性を持つ銅や銀を含有した導電性インクなどをポリエチレンテレフタレート (以下PET) 基材や紙基材に印刷・焼成する技術であり, 簡便かつ高い生産性で導電配線を形成できる技術である。一方, 導電性フィラーとしての銀は, コストとイオンマイグレーション (電極間をイオン化した金属が移動し短絡が生じる現象) の問題があり, 銅を用いたインクニーズが高くなってきている。

今回, 米国ノバセントリック社等が開発した次世代焼成技術である「光焼成技術」と当社の酸素燃焼技術を利用して作製した「低温焼結銅ナノ粒子を用いた導電性インク」の組み合わせで, 他社との差異化 (短時間の焼成で導電性や基材密着性が良好な焼結膜を得る) を図ることをコンセプトに, 銅ナノ粒子を用いた導電性インクを開発したので紹介する。

2. 背景技術

2.1 大陽日酸製銅ナノ粒子

当社は, 酸素燃焼技術を利用して, 粒子径100 nm程度で表面が2~3 nm程度の亜酸化層で覆われている銅ナノ粒子 (図1) を乾式プロセスで大量製造できる技術を保有している。¹⁾ 従来の湿式プロセスで合成されたものとは異なり有機保護膜が無いため, 焼結時のアウトガスが少なく, 還元雰囲気下において150°C程度で低温焼成が可能である。また, 有機保護

膜がないため, 湿式プロセスで合成された粒子のように分散剤や溶媒が限定されず, インク作製の際その選択肢が多いメリットもある。

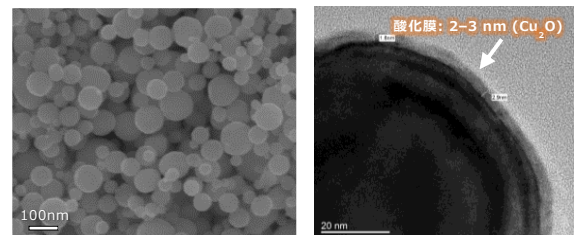


図1 大陽日酸製銅ナノ粒子のSEM像およびTEM像

2.2 光焼成技術

光焼成技術は, 高出力のキセノンランプの照射光をマイクロ秒単位の極めて短時間照射することでPETなどの耐熱性が低い基材にもダメージが少なく, 表面近傍のみ瞬間的に焼成できる技術である。Roll to Rollでの焼成も可能であり, 高い生産性が期待できる次世代焼成技術として注目されている。

3. 概要

光焼成技術は極めて短時間の焼成が可能であるが, ナノ粒子の焼結時に瞬間的に熱分解ガスが発生する。そのため, 従来の湿式プロセスで合成された銅ナノ粒子を用いる場合, 被覆している有機保護膜やインク中に含まれる分散剤あるいはバインダーなどを多く含むため, 光焼結膜にクラックやボイドが入ったり, 粒子が飛散し, 導電回路が崩壊するリスクが高い。(図2のa)

一方で, 当社の銅ナノ粒子は有機保護膜レスであることに加え, インク中に加える分散剤やバインダーを極小量化することで, 光焼成時のアウトガス総量を減らすコンセプトとしているため, 粒子飛散やクラック, ボイド発生リスクが低く, 良好な焼結膜を形成しやすい。(図2のb)

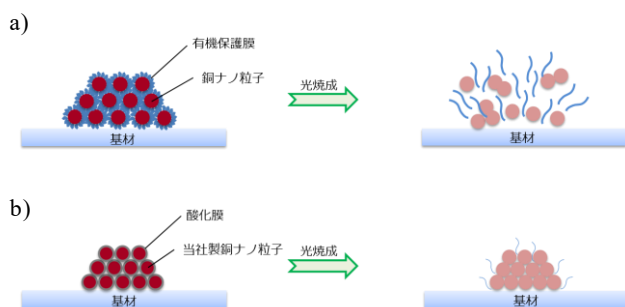


図2 光焼成時のアウトガスイメージ

- a) 有機保護膜被覆銅ナノ粒子使用時
- b) 当社製有機保護膜レス銅ナノ粒子使用時

4. 仕様

開発した導電性インクの仕様を表1に,外観を図3に示す。また,開発した導電性インクを用いてインクジェット紙にインクジェット塗布した塗布物の外観を図4に示す。

表1 銅ナノ粒子を用いた導電性インク仕様 (開発品)

銅ナノ粒子平均粒径	100 nm
インク中金属濃度	30 wt%
溶媒種	溶剤系
分散剤	有 (極小量化)
粘度 (せん断速度 132 s ⁻¹)	8.5 cP
光焼成後の比抵抗 ※PET 基材ベタ塗布	約 30 μΩ・cm



図3 銅ナノ粒子を用いた導電性インク外観



図4 インクジェット塗布外観
(L/S=200 μm/175 μm)

参考文献

- 1) 櫻本裕二, 五十嵐弘, 藤本隆之, 松村孝之. 酸素燃焼法による金属ナノ粒子製造技術. JETI, 2014, 62(7), p.27-30.

(技術開発ユニット

山梨ソリューションセンター 三好 健太郎)

問い合わせ先

イノベーションユニット

イノベーション事業部

イノベーション営業部開発製品営業課

Tel. 03-5439-5882