

## 金属ナノ粒子ペースト材料の低温焼結性に関する産業化支援研究

(平成25年度～平成26年度)

### 研究のねらい

近年、通信機器や電子機器が著しく小型化され、それに伴う電子部品の小型化と、これらの部品の高密度実装技術の開発が盛んに行われている。小型電子部品を高密度実装するためには、基板上に微細な配線パターンを形成する必要があり、そのための高導電性配線材料の開発が求められている。金属ナノ粒子は、次世代の高導電性配線用素材として期待され、当地域には、金属ナノ粒子製造装置の設計開発に取り組み、成功した企業がある。一般に、金属ナノ粒子は、これに有機バインダーや有機溶剤を加えてペースト状にし、基板上に印刷して用いる。これを乾燥した後、低温で加熱することで、バインダーを除去し、酸化を防止しながら高密度化し、高い導電性を実現する。その際、基板に熱的損傷を与えないように加熱する必要がある。以上の製造方法から、金属ナノ粒子ペースト材料を使って基板上に高導電性の配線を形成するためには、金属ナノ粒子を低温で焼結するための技術開発が必要不可欠である。

上述したように、当地域には金属ナノ粒子製造装置の産業化を目指す企業の他にも、小型電子部品や高密度実装に携わる企業があり、これらの企業と連携を組み、産業化支援研究を推進する。研究の方法

研究計画に基づき、本年度は以下の金属ナノ粒子ペースト材料の低温焼結性に関する研究を実施した。

- 1) 金属ナノ粒子ペーストの物性評価
- 2) 金属ナノ粒子ペースト材料焼結技術の検討
- 3) 金属ナノ粒子ペースト配線の試作・検討

### 研究成果の概要

- 1) 金属ナノ粒子ペーストの物性評価

ペースト材料に必要とされる特性には、主として、分散性および保存安定性、流動性などが挙げられる。また、使用目的に応じ、優れた特性を有する顔料分散物を提供すること、並びに、硬化性、色相彩度、色相色濃度、硬化膜の耐光性および吐出信頼性等の要求仕様に優れたインク組成物を提供する必要がある。このようなことから、本研究では、金属ナノ粒子ペーストの物性評価として、粒度分布測定を行った。超音波振動分散を行った場合、平均粒径は 24 nm となり、超音波分散を行わなかった場合、平均粒径は 3 μ m 程度であった。この結果から、超音波振動分散により、ほとんどの粒子（全体の 92.3%）が単分散化され、10～80 nm の範囲に存在することが分かった。

- 2) 金属ナノ粒子ペースト材料焼結技術の検討

本研究では、金属ナノ粒子として Cu ナノ粒子を用いたペースト材料を準備し、真空中及び

還元効率の高い水素雰囲気中で焼結処理を行った。焼結温度は、基板に用いたカプトンフィルムの耐熱温度である 300℃以下を目標に検討を行った。

### 3) 金属ナノ粒子ペースト配線の試作・検討

本研究では、インクジェットプリンター（マイクロジェット製 Labojet-500）を用い、カプトンフィルム上にペースト材料を印刷した。印刷後、水素還元炉にて 260℃で 10 分間の低温焼結を行った。配線の線幅は約 80 μm であり、表面は Cu 特有の金属光沢を有し、電気抵抗率は  $7.37 \times 10^{-2} \mu\Omega \cdot \text{cm}$  (IACS23%程度) であった。以上の結果から、試作した金属ナノ粒子ペースト配線は、酸化を防止しながら高密度化し、高い導電性を実現できたと考えられ、今後の応用が十分に期待できる結果が得られた。

担当者 高橋 志郎、下野 功、田谷 嘉浩