

## 先端技術キーワード解説

## 知っておきたい最新の動き

## 【低温焼結性 銅ナノ粒子】

今、エレクトロニクスでホットな分野の一つが、電子デバイスの回路配線や絶縁膜等を印刷技術によって形成する技術である「プリントドエレクトロニクス」です。これは、従来のフォトリソ方式に対して、プロセスがシンプルでコストが低いこと、また、金属廃棄量が少ないことから環境負荷が小さいとされているためです。

そのプリントドエレクトロニクス分野で期待できそうな報告がありました。東北大学多元物質科学研究所の蟹江澄志准教授らと三井金属鉱業の上郡山洋一博士らが、2019年1月、「低温焼結性の銅ナノ粒子」を極めて低い環境負荷で合成できるプロセスを開発したとの報告です。

## 1. これまでの課題

現在、プリントドエレクトロニクスで、導電性ペースト（印刷配線材料）として、主に使われているのが銀ナノ粒子です。使い勝手はよいのですが、貴金属で価格が高いこと、そして、本来的に持っているイオンマイグレーションという二つの課題があります。

一方、今後の素材として有望なのは銅ナノ粒子です。ただ、安価なのですが、酸化しやすいという難点がありました。このため、生成する銅ナノ粒子の凝集抑制と酸化防止のために、同粒子表面に高分子の有機保護層を吸着させていました。実は、この有機保護層がネックでした。分解させるために、200℃以上の高温のプロセスが必要だったからです。

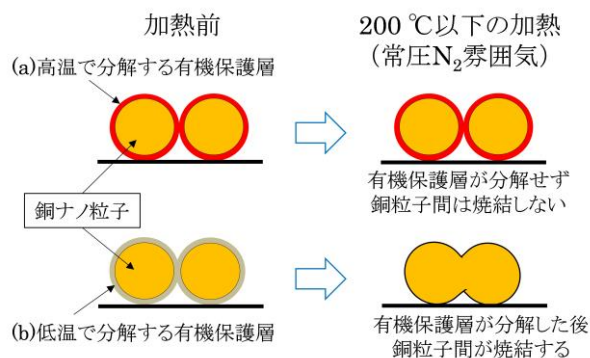
## 2. 新たなプロセス（水溶性銅錯体室温還元法）の概要

新たに開発されたのは、140℃程度の低温で有機保護層が分解し、焼結（融点以下の加熱で焼き固まること）する銅ナノ粒子です。これにより、低い環境負荷での製作を可能としたとしています。ポイントは以下です。

(1) これまでにない140℃程度という低温焼結特性：従来は、200℃以上の高温雰囲気が必要でした。

(2) 低環境負荷の条件で可能なプロセス：「水溶性銅錯体室温還元法」は、水溶性銅錯体を還元処理することで、低温焼結性を有する銅ナノ粒子を合成します。得られた銅ナノ粒子表面には、耐酸化性を持つ有機物が吸着しており、この有機物成分が低温（140℃程度）で分解することで、銅ナノ粒子の焼結が開始されます。これにより、水中、大気下、室温という極めて低環境負荷の条件においても、銅ナノ粒子の製作が可能となりました。

(3) フィルム上に銅配線形成の確認：約180℃の低温で30分間焼成（N<sub>2</sub>雰囲気下の無加圧焼成）して、ポリエチレンナフタレート（PEN）フィルムやポリイミド（PI）フィルム上に、膜厚が14μmの良好な銅配線の形成を確認しました。



### 3. 新プロセスへの期待

本プロセスから調製した銅ナノペーストは、プリントドエレクトロニクスによる回路形成や次世代パワーデバイス（SiC や GaN など）の接合材料として、現在、用いられている銀ペースト（あるいは、半田）に置き換わる材料となることが期待できます。

#### [参考文献]

- 1) 東北大学ニュースリリース：印刷で"配線・接合"銅ナノペースト：貴金属代替へ ～プリントドエレクトロニクスと次世代パワーデバイス接合は銅の時代へ～、2019  
<https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/01/press-20190129-01-tagen-web.html>
- 2) 三井広報委員会：三井金属と東北大が銅ナノ粒子を新開発 ―低温焼結性で回路印刷への応用に期待、2019  
<https://www.mitsuipr.com/news/2019/0214-2/>

#### (注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意をお願いします。

無断転載、転載、転用は固くお断りいたします。

Copyright (C) Satoru Haga 2019, All right reserved.

<b>技術・経営の戦略研究・トータルサポーター</b>	工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士（登録予定）
<b>ティー・エム研究所</b>	代表 <b>芳賀 知</b>
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com	URL: http://tm-lab@a.la9.jp/