

大電流・大面積仕様にも応用可能な プリントドエレクトロニクス用の厚膜導電性インクを共同開発

～1月24日からの「第38回 ネプコンジャパン」にも展示～

配布日時：2024年1月15日14時

NIMS（国立研究開発法人物質・材料研究機構）

住友金属鉱山株式会社

エヌ・イー ケムキャット株式会社

株式会社プリウエイズ

概要

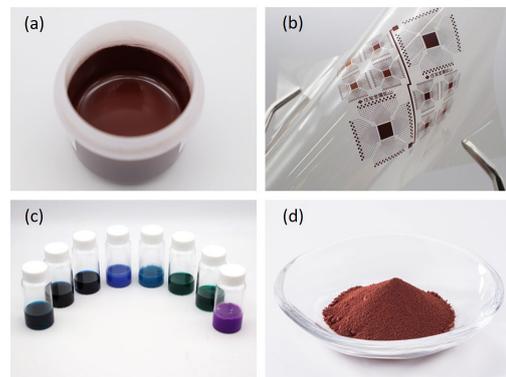
1. NIMS と住友金属鉱山株式会社（本社：東京都港区）、エヌ・イー ケムキャット株式会社（本社：東京都港区）、およびNIMS 発ベンチャー企業の株式会社プリウエイズ（本社：茨城県つくば市）は、このたび共同研究を通じて、フィルムなどの基材の上に印刷技術で電子回路やセンサーを形成する「プリントドエレクトロニクス」向けの厚膜導電性インクを開発しました。1月24日から開催される「第38回 ネプコンジャパン」に、住友金属鉱山とプリウエイズが、本開発品を出展いたします。

2. プリントドエレクトロニクスは、金属膜から不要な部分を除去して電子回路を形成する従来の技術（サブトラクティブ）と異なり、必要な部分にだけ電子回路を印刷して形成できる（アディティブ）ため、金属材料の使用量、環境負荷、製造コストなどの低減が期待されている技術です。また、固い基板（リジッド基板）だけではなく柔らかいフィルム（フレキシブル基板）にも自由に電子回路を形成することができるため、次世代デバイスを実現する配線技術としても期待されています。

3. このたびの厚膜導電性インクは、NIMS とプリウエイズが開発した金属錯体インク（金属イオンに帯電した分子を配位して安定化したインク）を元に、住友金属鉱山が持つ金属粉末の合成技術やペースト技術を生かして開発されました。本インクには、プリントドエレクトロニクスで要求される膜厚制御と低温焼結性を実現するために、住友金属鉱山が開発した微粒銅粉も添加されています。これにより耐熱性樹脂フィルムにも応用可能な200℃前後での厚膜の配線形成が可能となります。

4. さらに本インクは、一般的な導電性インクと比較して、安価かつ酸化しにくい特徴があります。また、印刷時のインクの膜厚を従来の3倍以上とすることが可能となり、資源のロスも少ないことから、大電流・大面積が必要な製品ニーズにも対応しています。現在、金属錯体の開発・製造に強みを持つエヌ・イー ケムキャットの技術を活用し、量産化技術の確立に向けた開発を行っており、今後はインクのさらなる性能向上と用途の拡大を進めていく予定です。

5. 本研究は、高分子・バイオ材料研究センターの三成剛生グループリーダー、李万里ポスドク研究員（現江南大学准教授）、若手国際研究センターの李玲穎 ICYS 研究員、荒井俊人独立研究者、新倉ちさと主任研究員、および住友金属鉱山株式会社、エヌ・イー ケムキャット株式会社、株式会社プリウエイズからなる研究チームによって行われました。



図：(a) 厚膜導電性インク。(b) 厚膜導電性インクを印刷したフィルム状基材。(c) 厚膜導電性インクの元となる金属錯体インク。(d) 微粒銅粉。

研究の背景

金属や半導体のインクを用いて印刷プロセスによって電子回路を形成する「プリントドエレクトロニクス⁽¹⁾」は、既存の半導体製造技術と比較して簡便であり、フレキシブル基板と親和性が高いことから、ウェアラブルデバイスやセンサーとしての応用に向けて広く研究開発が行われています。一方で、現在の主流である銀ナノ粒子インク⁽²⁾は、コスト高であること、はんだ耐性が低いこと、マイグレーション⁽³⁾を起しやすといった問題があり、安価な銅をベースとした金属インクの開発が望まれていました。しかし、銅には酸化に弱いという問題があり、大規模な実用化の妨げとなっていました。NIMS では、大気下における安定性や長期保存性の観点から金属錯体インク⁽⁴⁾に着目し、銅錯体をベースとして、ニッケル錯体を添加することで耐酸化性を向上させた銅・ニッケル錯体インクの開発を行ってきました(2022年NIMSプレスリリース「[耐酸化性を向上した銅・ニッケル系コアシェル型インクを開発](#)」参照)。

研究内容と成果

今回、NIMS と住友金属鉱山株式会社、エヌ・イー ケムキャット株式会社、株式会社プリウエイズからなる研究チームは、NIMS とプリウエイズが開発した金属錯体インクを元に、住友金属鉱山が開発した微粒銅粉⁽⁵⁾やペースト技術を加えることで、大気安定性が高く、印刷時のインクの膜厚を従来の3倍以上とすることが可能な、厚膜導電性インクを開発しました。耐酸化性を高めた錯体インクが、微粒銅粉間の界面を接続し、表面を覆うため、低抵抗で大気安定性の高い配線を形成することが可能です。現在はスクリーン印刷⁽⁶⁾向けに開発をしていますが、今後はグラビア印刷⁽⁷⁾といった他の印刷プロセスにも適合させていきます。金属錯体の開発・製造に強みを持つエヌ・イー ケムキャットの技術を活用し、工程の最適化や量産化技術の確立に向けた開発を進めています。

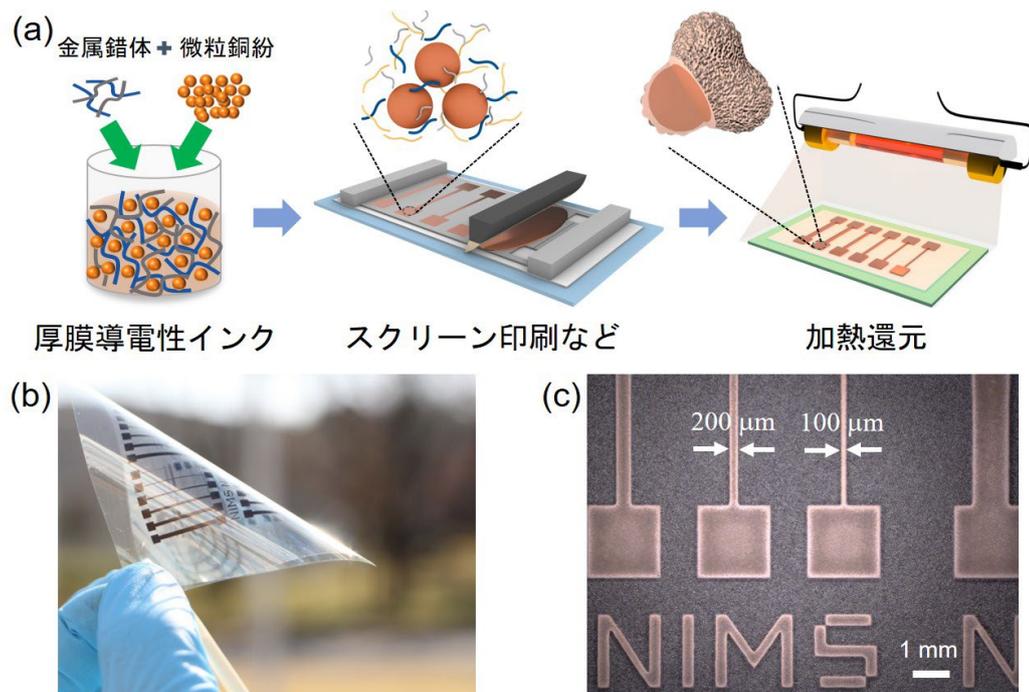


図 1: (a) 厚膜導電性インクで配線を形成する模式図。(b) プラスチックフィルムに印刷したところ。(c) 印刷した配線の光学顕微鏡写真。

今後の展開

NIMS と住友金属鉱山、エヌ・イー ケムキャット、プリウエイズは、同インクのサンプル提供と販売を共同で行っていきます。また、ユーザー様からのフィードバックを生かして、インクの性能向上と用途の拡大を進めていきます。2024年1月24～26日に東京ビッグサイトで行われる「第38回ネプコンジャパン」において、住友金属鉱山(株式会社伸光製作所と共同出展)とプリウエイズ(株式会社C-INKと共同出展)が同開発品を展示いたします。

掲載論文

題目：Printing flexible Cu–Ni traces with high conductivity and high thermal stability by in-situ formed multiscale core–shell structures in inks

著者：Wanli Li, Yitian Li, Lingying Li, Haidong Yan, Takeo Minari

雑誌：Applied Surface Science

掲載日時：2023年11月22日

用語解説

(1) プリントドエレクトロニクス

金属や半導体分子のような機能性材料をインク化し、塗布・印刷プロセスによってパターンニングを行い、電子回路や半導体デバイスを製造する技術です。

(2) 銀ナノ粒子インク

ナノオーダーの直径を持つ銀の微小な粒子を用いたインク。インクジェット印刷で吐出できるため、現在のプリントドエレクトロニクスで主流となっています。

(3) マイグレーション

エレクトロニクスにおけるマイグレーションは、金属配線を回路の中で用いた際に、電界などの原因によって金属が移動し、断線などが生じることです。

(4) 金属錯体インク

金属錯体（金属イオンに分子が結合して安定化したもの）をベースとし、塗布・印刷後に金属イオンを還元することで配線を形成する金属インクのことで。

(5) 微粒銅粉

直径が数ミクロン以下の微細な銅粉のことで。今回の開発品は、直径100~200ナノメートルとなっています。

(6) スクリーン印刷

スクリーンメッシュと呼ばれる網目からなる版の、パターンに不要な部分を乳剤で固め、乳剤がない部分のメッシュの隙間からインクを押し出して転写する印刷技術。

(7) グラビア印刷

版の表面に形成した凹みにインクを入れて、それを対象に転写することでパターンを形成する印刷技術。

本件に関するお問い合わせ先

（研究内容に関すること）

NIMS 高分子・バイオ材料研究センター プリントドエレクトロニクスグループ
グループリーダー 三成 剛生（みなり たけお）

E-mail: MINARI.Takeo@nims.go.jp

TEL: 029-860-4918

URL: <https://www.nims.go.jp/group/minari/>

（サンプル提供・販売に関すること）

住友金属鉱山株式会社 X-MINING 「厚膜導電性インク」製品ページ
https://crossmining.smm.co.jp/material/copper_complex_hybridink/

株式会社プリウエイズ 本社事業部

E-mail: info@priways.co.jp

（報道・広報に関すること）

NIMS 国際・広報部門 広報室

〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1
TEL: 029-859-2026, FAX: 029-859-2017
E-mail: pressrelease@ml.nims.go.jp

住友金属鉱山株式会社 広報 IR 部
TEL: 03-3436-7705
E-mail: smm_koho@smm-g.com

エヌ・イー ケムキャット株式会社 経営管理部
E-mail: info-pr@ne-chemcat.co.jp

株式会社プリウエイズ 本社事業部
E-mail: info@priways.co.jp