

## ■ はじめに

溶液状にインク化した機能性材料を印刷技術によって基材の表面に配置し、電子デバイス等を製造するプリントドエレクトロニクスによって、低コスト・低環境負荷のものづくりが可能になります。柔らかい基材の表面に低温で素子を形成することで、自由に折り曲げられる電子ペーパーやウェアラブル素子といった新しい電子機器が実現できると考えられています。

我々は、プリントドエレクトロニクスのすべての製造工程を大気下・室温で行うことが可能な「室温プリントドエレクトロニクス」を確立しました。我々のプロセスでは昇温工程が全く必要ないので、熱に弱い紙や生体材料にも一切の熱ダメージを与えることなく、幅広い材料の表面に素子を印刷することが可能です。

## ■ 活動内容

### 1. 室温導電性金属ナノインク

従来の金属ナノ粒子には、インクに分散させるための配位子として絶縁性の材料が用いられており、導電性の金属皮膜を得るにはナノ粒子を高温(100~250℃)で焼結させる必要がありました。我々は、金属ナノ粒子に導電性配位子を用いることで、一切の焼成を行うことなく、室温で塗布、乾燥するだけで電極を成膜することが可能になりました(図1)。

### 2. 室温印刷有機トランジスタ

室温導電性金属ナノ粒子および有機半導体を用いて、ソース・ドレイン電極、有機半導体、ゲート電極のすべてを室温印刷によって形成した有機薄膜トランジスタを作製しました。熱に弱いフレキシブル基板上においても、基材の伸縮や劣化を引き起こすことなく、正確な印刷が可能です(図2)。また、IGZO TFTに匹敵する移動度 $7.9 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を達成しました。

### 3. 紙に印刷した有機トランジスタ

我々の「室温プリントドエレクトロニクス」は、基材に熱ダメージを全く与えないため、これまで素子の形成が不可能だった様々な材料に対しても、素子を直接印刷することができます。今回は市販のインクジェット用紙の表面に、有機トランジスタを直接印刷し(図3)、良好な動作特性を確認しました。

## ■ 関連情報等(特許関係、施設)

### ● 関連論文

“Room-Temperature Printing of Organic Thin-Film Transistors with pi-junction Gold Nanoparticles”, T. Minari, Y. Kanehara, C. Liu, K. Sakamoto, T. Yasuda, A. Yaguchi, S. Tsukada, K. Kashizaki, and M. Kanehara, *Advanced Functional Materials*, 24, 4869 (2014).

### ● 施設

物質・材料研究機構 並木地区 MANA棟 5階  
〒305-0044 つくば市並木1-1

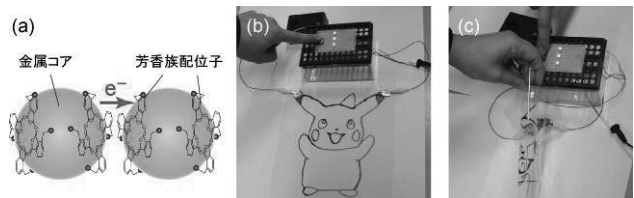


図1. (a) 室温導電性金属ナノ粒子の構造。金属ナノ粒子でプラスチックフィルム上に描画した金属皮膜 (b)とそれを曲げているところ (c)。

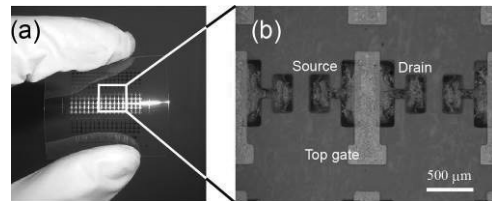


図2. プラスチックフィルム上に形成した有機トランジスタアレイ (a)およびその拡大図 (b)。

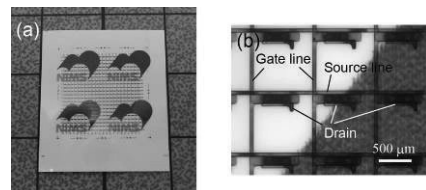


図3. 市販のインクジェット用紙上に形成した有機トランジスタアレイ (a)およびその拡大図 (b)。

代表発表者 三成 剛生 (みなり たけお)  
所属 (独)物質・材料研究機構  
国際ナノアーキテクトニクス研究拠点  
問合せ先 〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1  
TEL:029-860-4918 FAX:029-860-4706  
MINARI.Takeo@nims.go.jp

■キーワード: (1)プリントドエレクトロニクス  
(2)金属ナノ粒子  
(3)有機トランジスタ