

## インクジェット印刷法を用いた銀ナノ粒子電極の微細化

## Fine patterning of silver nanoparticle electrode with inkjet printing

山形大院理工<sup>1</sup>, 山形大 ROEL<sup>2</sup>○熊木大介<sup>1,2</sup>, 後藤芳政<sup>1,2</sup>, 志賀恵美<sup>1,2</sup>, 福田憲二郎<sup>1,2</sup>, 時任静士<sup>1,2</sup>Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ.<sup>1</sup>,Research Center for Organic Electronics, Yamagata Univ.<sup>2</sup>,°D. Kumaki<sup>1,2</sup>, Y. Goto<sup>1,2</sup>, E. Shiga<sup>1,2</sup>, K. Fukuda<sup>1,2</sup>, S. Tokito<sup>1,2</sup>

E-mail: d\_kumaki@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】フィルム基板上に集積回路を低温で形成できる有機薄膜トランジスタ(有機 TFT)は、フレキシブルディスプレイの駆動回路や生体センサ、印刷 RFID タグなどへの応用が期待されている。高速で動作し低消費電力な集積回路を構築するためにも、印刷配線の微細化は必要不可欠である。これまでに我々は、銀ナノ粒子インクをインクジェット印刷した配線を使った有機 TFT の集積化に関する報告を行っている[1,2]。インクジェット印刷を用いて微細配線を形成するためには、微少な液滴を吐出できるノズルでも目詰まりを起こさない分散性に優れた銀ナノ粒子インクが必要不可欠となる。本研究では、有機 TFT の集積化を目的として、微細なインクジェット配線を形成するための銀ナノ粒子インクの調整及び配線化について検討したので報告する。

【実験】銀ナノ粒子の合成は、シュウ酸架橋銀アミン錯体を經由する銀ナノ粒子の合成法を用いた[3]。分散剤には、直鎖アルキルアミン、アルキルジアミン、オレイン酸を混合して使用した。ドデカンとノナノールの混合溶媒を用い、銀濃度が 50~60wt%となるように濃度調整しインク化した。ガラス基板の上に下地層として、メラミンと PVP を混合した架橋性 PVP、もしくはサイトップ(旭硝子製: CTX-809A)をスピコート成膜した。その基板を 150°C で 1 時間アニール処理した。調整した銀ナノ粒子インクをインクジェット装置(富士フィルム・Dimatix 製: DMP-2831)を使って配線形状にパターンニングした。配線パターンされた基板をホットプレート上で 120°C、30 分間加熱し、銀ナノ粒子電極の焼成を行った。配線の抵抗値を測定し、配線長と断面積から体積抵抗率を算出した。

【結果・考察】Fig.1 は、吐出量が 10pl と 1pl で異なるノズルを用いてインクジェット印刷した銀ナノ粒子配線の顕微鏡写真を示している。銀ナノ粒子の分散剤として用いるアルキルアミンの構造、および比率を最適化することで溶媒への銀ナノ粒子の分散安定性を向上させ、1pl の微小液滴でも安定してインクジェット塗布させることが可能となった。下地層には架橋性 PVP をスピコート成膜している。10pl のカートリッジを用いた場合、配線幅は 92 $\mu\text{m}$ であったのに対して、1pl のカートリッジでは 44 $\mu\text{m}$ まで配線幅を狭くすることができた。このインクジェット配線の体積抵抗率は、120°C で 30 分の焼成を行った結果、7 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ まで低抵抗化することが分かった。

さらに配線を微細化するため下地層に撥液性のサイトップを用いた。撥液度合をコントロールするため、サイトップをスピコート成膜後に弱い酸素プラズマ処理を行った。酸素プラズマ処理によって水の接触角は 110° から 95°へ低下した。撥液性の高い表面であるが液滴のドロップスペースを最適化することでバルジの発生なく配線を形成することができた。Fig.2 に 300 $\mu\text{m}$ ピッチのメッシュ配線を形成した結果を示した。配線幅 22 $\mu\text{m}$ まで微細化することができ、配線膜厚は 500nm 程度で、コーヒーステイン現象も観察されず良好な形状の電極を形成することができた。当日は、異なる下地層を用いた描画結果やについても報告する。

【謝辞】本研究の一部は、文科省(START)、JST(J-RISE, A-step)の支援を受けて行った。

[1] K. Fukuda, et al., Scientific Reports, 4, 3947 (2014).

[2] Y. Takeda, et al., Organic Electronics, 14, 3362 (2013)

[3] M. Kurihara, et al., J. Nanosci. Nanotechnol., 9, 6655 (2009).

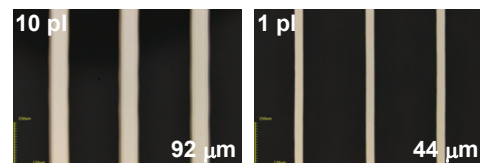


Fig. 1 Inkjet printed electrodes

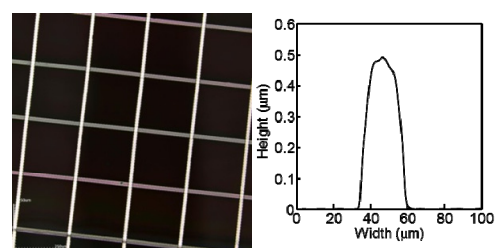


Fig. 2 Mesh electrode