

# プリントエレクトロニクス用 Ag トナーの高精細パターン形成

## High resolution Patterning of Silver Toner Particles for Printed Electronics

千葉大院工

酒井 正俊<sup>1</sup>, 富谷 大樹<sup>1</sup>, 鈴木 雅士<sup>1</sup>, 小原 瑠雅<sup>1</sup>, 工藤 一浩<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Electrical and Electronic Eng. Chiba Univ.,

M. Sakai<sup>1</sup>, H. Tomiya<sup>1</sup>, M. Suzuki<sup>1</sup>, R. Kohara<sup>1</sup>, and K. Kudo<sup>1</sup>

E-mail: sakai@faculty.chiba-u.jp

プリントエレクトロニクス技術は、フレキシブルデバイスを高スループットで生産する方法として期待されている。プリントエレクトロニクスの技術開発の主流はインクを用いた印刷プロセスであるが、多種多様なエレクトロニクス材料をインク化するには、電子材料そのものと溶媒両者の選択に制約が大きい。これまで我々は、有機溶媒を用いることなく有機半導体、絶縁体トナー粒子のパターニング<sup>[1]</sup>、及びそれらを薄膜化する手法として、熱プレス法<sup>[2]</sup>、ラミネート法<sup>[3]</sup>、超音波溶融法<sup>[4]</sup>を開発してきた。今回はトナー型プリント技術の導電性材料への適用を目指した研究について報告する。

二成分現像方式は、キャリア粒子との摩擦帯電によってトナー粒子を帯電させ、外部電場の印加によって現像する方式である。この方式を Ag トナーのパターニングに適用した。マイコンの IC 周り回路を模したパターンで Ag トナーをパターニングできることを示したのが図 1 である。Ag トナーとしては市販の Ag 粒子をそのまま使い、2成分現像で用いたキャリア粒子も市販のレーザープリンタなどの機器で用いられているのと同じ一般的なものである。なお、ドキュメント印刷用のトナーは色素やレジン、添加剤を組み合わせた複合材料であり、導体ではない。本研究のように、導体粒子が2成分現像に用いられることはあまりないと聞いている。さらに、Ag トナーパターンの一部を拡大した光学顕微鏡写真を図 2 に示す。この回路パターンは 150/250  $\mu\text{m}$  line/space 相当であり、既存のエレクトロニクス回路パターンのパターニングが十分に可能であることを示した。

講演では、パターニングした銀粒子をポリイミド基板に転写し、超音波振動を印加することによって基板に定着させた結果についても報告する。導電性材料のトナープリントが可能となれば、これまで半導体、絶縁体、金属の順に検討してきたトナー型プリントエレクトロニクスの基本技術が一通り揃ったことになる。

[謝辞] ポミラン N フィルムは荒川化学工業株式会社様よりご提供頂きました。株式会社リコーの澤田様には技術的なご支援を頂きました。岡田悠悟博士には実験に関する貢献に感謝致します。本研究は科学研究費(17H02761)により遂行されました。

[1] M. Sakai et al. Phys. Rev. Appl. 8, 014001 (2017).

[2] A. Inoue et al. Phys. Status Solidi A 210, 1353 (2013).

[3] M. Sakai et al. Phys. Status Solidi RRL 7, 1093 (2013).

[4] T. Sasaki et al. Adv. Elec. Mater. 2, 1500221 (2016).

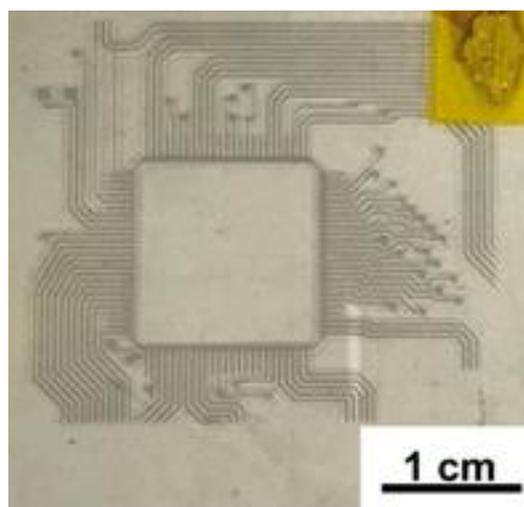


図 1. Ag トナーによりプリントしたマイコン周辺回路の配線パターンの写真

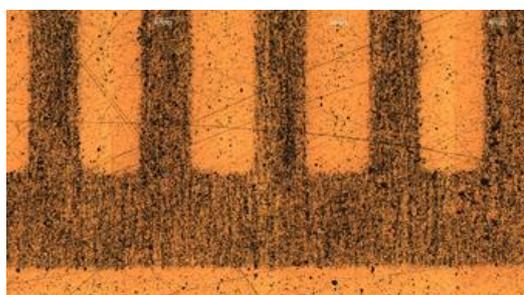


図 2. 図 1 の一部を拡大した光学顕微鏡写真。黒い領域が Ag が分布している部分で、150/250 $\mu\text{m}$  line/space 相当である。