

印刷技術を用いた酸化物デバイスの形成に向けた材料・プロセス開発

Development of materials and manufacturing processes for metal oxide devices based on printing technology

産総研 FLEC °福田 伸子, 日下 靖之, 白川 直樹

FLEC AIST, °Nobuko Fukuda, Yasuyuki Kusaka, Naoki Shirakawa

E-mail: n-fukuda@aist.go.jp

印刷技術を用いたデバイス製造技術は、社会の IoT デバイスへのニーズ拡大に伴い、国内外で盛んに研究・開発が行われている。従来の半導体製造技術に比べると、製造設備や設備維持が簡素且つ安価であり、エッチングレスな製造工程のため、全工程数が少なく、低消費電力・省材料で低コストデバイス製造が可能である。製造されるデバイス密度に関しては、従来の半導体製造技術に優位性があるが、大面積デバイスやフレキシブル・ウェアラブルなどの自由なデバイス形状、変量多品種製造への対応のしやすさでは、印刷デバイス製造技術が有利であり、期待が寄せられている。印刷デバイス材料としては、p 型有機半導体、有機 EL 材料や金属微粒子を用いた導電性配線材料が主な対象であったが、最近、機能のバリエーションが豊富な金属酸化物材料の塗布・印刷・焼結プロセス開発も盛んになっている。

我々は、これまでに n 型半導体特性を示す透明金属酸化物材料 InGaZnO の前駆体ペースト[1]、ナノ粒子等の材料開発[2]や、フレキシブルで透明なフィルム表面への薄膜トランジスタ (TFT) アレイ製造技術の開発[3]を行ってきた (Fig. 1)。一方で、我々はデバイス製造のための印刷プロセス技術を保有しており、多チャンネルのバイオ・ケミカルセンサ等への応用も見据えた酸化物積層デバイス印刷製造技術を確立すべく、印刷用酸化物前駆体材料および印刷・焼結プロセスの開発を進めている。

今回は、微細印刷技術のひとつである反転印刷技術を用いて酸化物前駆体材料である金属錯体溶液インクを積層し、最高プロセス温度が 300℃の焼結技術で酸化物積層デバイスアレイを試作した例 (Fig. 2) について報告する。

- [1] N. Fukuda, K. Nomura, S. Ogura, *M&BE* **2013**, 24, 71.
- [2] N. Fukuda, Y. Watanabe, S. Uemura, Y. Yoshida, T. Nakamura, H. Ushijima, *J. Mater. Chem. C* **2014**, 2, 2448.
- [3] S. Ogura, H. Cheong, S. Uemura, H. Ushijima, N. Fukuda, *Flex. Print. Electron.*, **2016**, 1, 045001.
- [4] Y. Kusaka, N. Shirakawa, S. Ogura, J. Leppäniemi, A. Sneek, A. Alastalo, H. Ushijima, N. Fukuda, *ACS Appl. Mater. Interf.* DOI: 10.1021/acsami.8b07465.

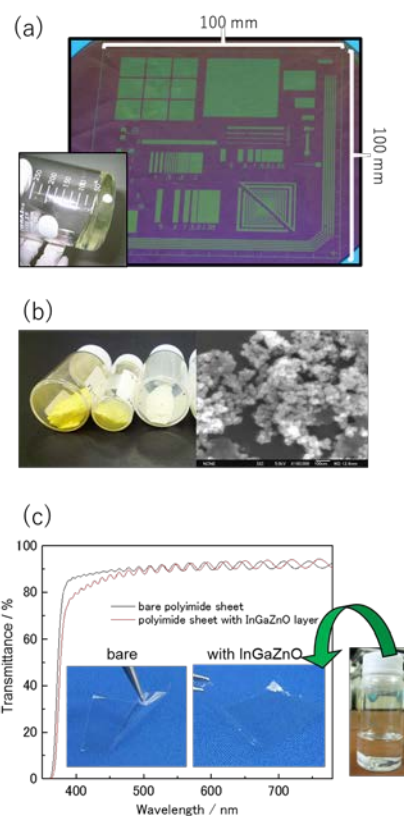


Fig.1 (a) A precursor paste for InGaZnO and the printed paste by screen printing. (b) InGaZnO nanoparticles synthesized via precipitation method. (c) Transmittance spectra of a bare polyimide sheet and the polyimide sheet with InGaZnO layer obtained via a solution process.

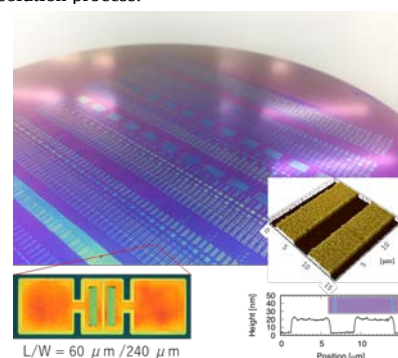


Fig. 2 TFT arrays consisting of metal oxide multilayers printed by reverse offset technique with metal complex solutions as inks.