

塗布型 a-InZnO 薄膜トランジスタに向けた銀ナノペーストの印刷適性

Solution-Processed Metal Oxide Thin-Film Transistor with Printed-Silver Electrode



○(DC) 浦川哲, 石河泰明, 長田至弘, 藤井茉実, 堀田昌宏, 浦岡行治

Nara Institute of Science and Technology

○(DC) Satoshi Urakawa, Y. Ishikawa, Y. Osada, M. N. Fujii, M. Horita, and Y. Uraoka

E-mail: u-satoshi@ms.naist.jp

【はじめに】

近年, 電子情報端末のウェアラブル化を可能とするために, スイッチング素子である薄膜トランジスタ (TFT) の柔軟性や, 低コストを追求したプリント化に多くの注目が集められている. その半導体材料として, P 型と N 型による相補型回路が可能な有機半導体に注目が集められている. しかしながら, 溶液法による塗布型有機トランジスタは未だその電界効果移動度は低く, さらに高い駆動電圧を必要とする等の課題が挙げられる.

そこで本報告では, 高速応答を可能とする N 型ネットワーク構築を目的として, 有機半導体同様に溶液作製が可能であり, 比較的の高い電子移動度を有する酸化物半導体に着目した. 酸化物半導体においてその溶液作製法はこれまで多く報告されてきたが, 電極層や絶縁膜層を伴った塗布型 TFT の報告は少ない. そこで私たちは半導体層と上部電極層を溶液法により作製し, その電気特性を評価した. 作製した TFT はボトムゲート型トップコンタクト構造を用いており, 半導体層には a-InZnO をスピンコーティング法により作製し, さらに上部ソースおよびドレイン電極にはスクリーンプリント法による銀電極を作製した.

【結果および考察】

作製した a-InZnO TFT の光学顕微鏡像および断面構造を Figure 1 に示す. まずスクリーンプリントにより形成した銀配線は, Figure 1 に示すように 100 μm の配線幅を持ち, その配線抵抗値は 32 $\mu\Omega/\text{cm}$ であった. この抵抗値は従来の銀電極に比べて 1 桁高い値を示しているが, 本報告における TFT 評価では電圧降下による影響を無視できる値である.

また, Figure 2 (a) には溶液法で作製した a-InZnO TFT の伝達特性を示す. この特性においては基板上的 5 つのサンプルを測定しており, それぞれのゲート幅およびゲート長は 500 μm と 100 μm である. $V_{\text{DS}} = 5 \text{ V}$ を印加した場合には, その On/Off 比は 10^6 を示しており, 明確なスイッチング特性が得られていることが分かる. さらに, 5 つのサンプルの特性ばらつきは非常に小さく, 閾値電圧ばらつきは 1.2 V, On 電流ばらつきは 1 μA を示した. しかしながら, その電界効果移動度は約 1 cm^2/Vs を示し, 従来の酸化物半導体の移動度である 10 cm^2/Vs に対しては低い値である. この結果については, Figure 2 (b) に示すように作製した銀電極は真空蒸着法による Ti 電極に対して 2 倍の接触抵抗を示しており, この抵抗値が 1 つの要因であると考えられる. そのため, より高い移動度を実現するためにはさらなるプロセス改善が必要である.

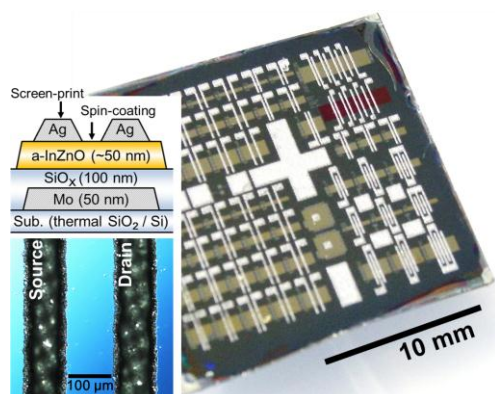


Figure 1 Printed oxide thin-film transistor with coated InZnO precursor and screen printed Ag.

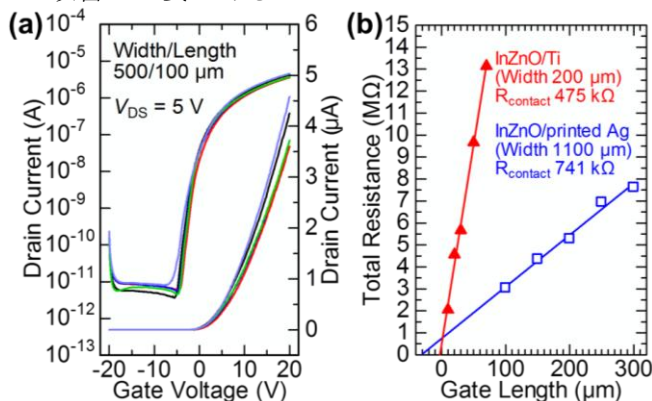


Figure 2 (a) Transfer characteristics of five transistors on a substrate and (b) contact resistance between a-InZnO and Ti or printed Ag electrode.