

WO₃ 固体エレクトロクロミックフレキシブルトランジスタの高速動作

Fast operation of a WO₃-based solid-state electrochromic flexible transistor

○小野里尚記¹, Hai Jun Cho^{1,2}, 太田裕道^{1,2} (¹ 北大院情報科学, ² 北大電子研)

○Takaki Onozato¹, Hai Jun Cho^{1,2} and Hiromichi Ohta^{1,2}

(¹IST-Hokkaido Univ. & ²RIES-Hokkaido Univ.)

E-mail: takaki_onozato6@eis.hokudai.ac.jp

急速な IoT 社会の到来により収集・保存しなければならない情報は爆発的に増える一方で、メモリ素子の記憶容量は集積化限界によって頭打ちになることが懸念されている。我々は、導電率変化とともに光透過率変化を情報として記憶できる新たなメモリ素子としてエレクトロクロミックトランジスタ (ECT) に注目している。2016 年に全固体 WO₃-ECT を作製、導電率と光透過率の同時変調を報告したが [Sci. Rep. 6, 25819 (2016)]、デバイスのプロトン化・脱プロトン化には高いゲート電圧 (~10 V) で長時間 (数 10 s) 電流を印加する必要がある。そこで高速動作が報告されているエレクトロクロミックディスプレイ (ECD) と ECT の構造を比較、WO₃ に対して対称なゲート電界を印加しプロトン化・脱プロトン化がスムーズに行えるようソース-ドレイン間に薄い下部 TCO 層として ZnO 薄膜 (導電率: ~50 S cm⁻¹, 膜厚: 30 nm) を挿入した結果、ゲート電圧の低減 (3 V) と 1 s 以内の高速動作に成功した[AIP Adv. 9, 025122 (2019)]. また、下部 TCO 層の導電率を変化させることでデバイスの動作は大きく変化した、図 a に示すように導電率を 50 S cm⁻¹, 1.5 S cm⁻¹, 0.1 S cm⁻¹ に設定した場合、動作速度はそれぞれ 1 秒、12 秒、28 秒と遅くなっていくが、ON/OFF 比はそれぞれ 40, 2000, 46000 と大きく得られ、最適値を下部 TCO 層の導電率によって設計可能である。さらに我々はすべての作製プロセスを室温で行える本デバイスの特徴を活かし、デバイスのフレキシブル化を試みた。フレキシブル PET 基板上に全固体 WO₃-ECT デバイスを作製 (図 b) した。図 c に示すような曲げた状態 (R=30 mm) で動作させたところ、フラットな状態と同じように 3V、1 秒での動作に成功した。本デバイスは曲げ可能なウェアラブル端末などに対応可能な次世代情報表示・記憶装置として期待できる。

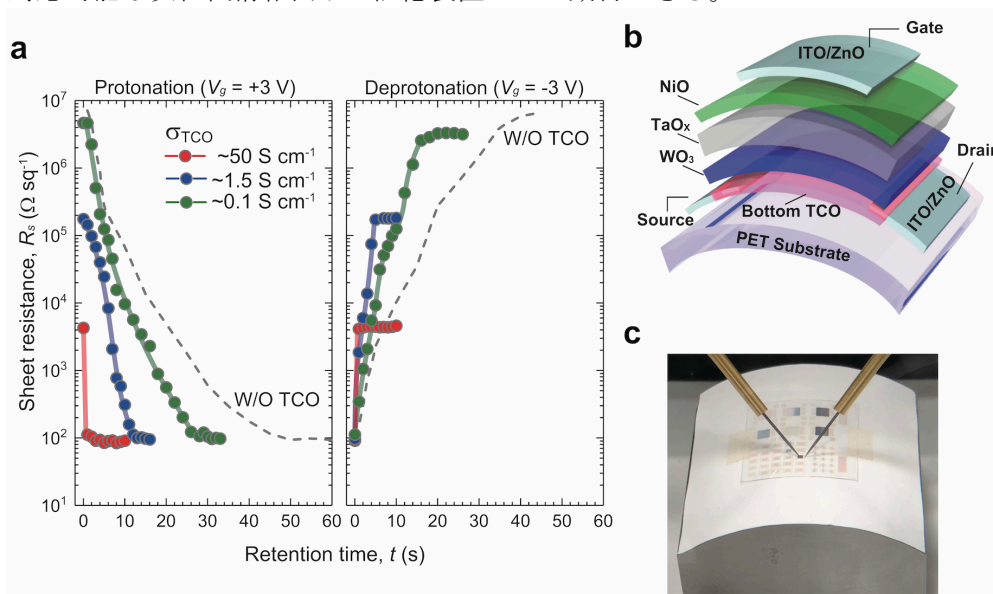


FIG. | (a) Changes in the sheet resistance TCO conductivity dependence. The decay of the sheet resistance (R_s) when +3 V is applied (left) and recovering of R_s when -3 V is applied. The result without the bottom TCO is also shown for comparison (dotted lines). (b) Schematic device structure and (c) Photograph of flexible WO₃-based ECT on curved platform ($R=30$ mm).