

WO₃ 固体エレクトロクロミックトランジスタの高速動作

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

○小野里尚記¹, 根津有希央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, Yukio Nezu¹, Hai Jun Cho^{1,2} and Hiromichi Ohta^{1,2}

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

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

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 WO₃ 固体 ECT を報告したが [Sci. Rep. 6, 25819 (2016)], 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った。一般的な三端子薄膜トランジスタの構造を用いたため、WO₃ に対して非対称なゲート電界が印加され、プロトン化・脱プロトン化がスムーズに行えなかった。本研究では、WO₃ に対して対称なゲート電界を印加するため、ソース-ドレイン間に薄い下部 TCO 層を挿入した結果、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。

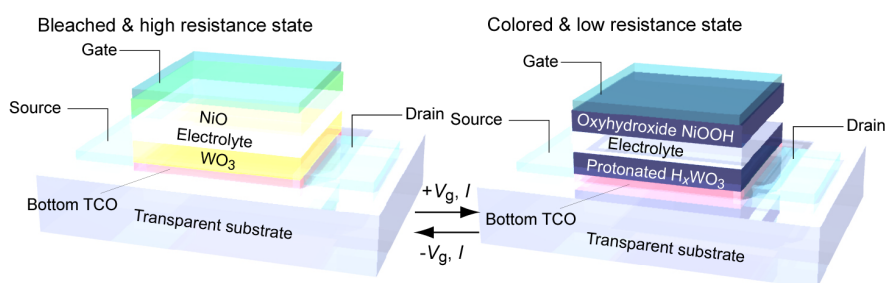


FIG. 1 | Schematic structure of the WO₃-based ECT with the TCO bottom electrode.

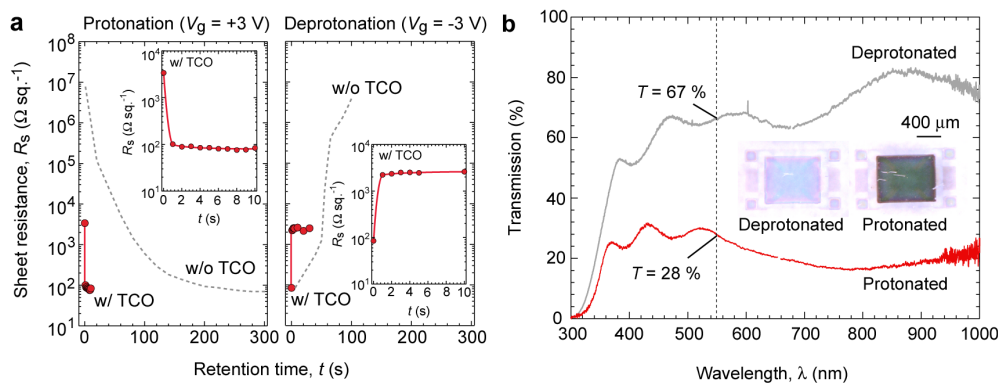


FIG. 2 | Change in the sheet resistance and the optical transmission of the WO₃-based ECT.

下部 TCO として ZnO 薄膜 (導電率: ~50 S cm⁻¹, 膜厚: 30 nm) を用い、図 1 に示す WO₃ 固体 ECT を作製し、下部 TCO を備えない WO₃ 固体 ECT と動作特性を比較した。図 2 に試作した WO₃ 固体 ECT の (a) シート抵抗変化と (b) 光透過率変化を示す。±3 V でプロトン化・脱プロトン化を行ったところ、+3 V 印加時には 1 s 以内でシート抵抗が 4000 Ω sq.⁻¹ から 90 Ω sq.⁻¹ まで減少し、その後 -3 V 印加すると 1 s 以内でシート抵抗が 4000 Ω sq.⁻¹ に戻った。下部 TCO 層を挿入していない ECT と比較して、シート抵抗の ON/OFF 比は減少したが (5 桁 → 1 桁)、動作時間は劇的に高速化できた (数 100 s → 1 s 以内)。シート抵抗変化と同時に光透過率も 1 s 以内で透明⇄濃青色に変化したことから、下部 TCO 層を挿入することで WO₃ 固体 ECT の高速動作に成功した。