

SnO 薄膜トランジスタのデバイス特性を支配するギャップ内準位の解明

Elaboration of In-Gap States Leading Deterioration of Ambipolar Operation in SnO

Thin-Film Transistors

産総研¹, 東京理科大², 弘前大³, 東工大⁴, 高エネ研⁵, 総研大⁶

○養原 誠人¹, 浅沼 周太郎¹, 浅井 栄大¹, 土橋 優香², 三溝 朱音², 手塚 泰久³, 小澤 健一^{4,5},
間瀬 一彦^{5,6}, 菊地 直人¹, 相浦 義弘¹

AIST¹, Tokyo Univ. Sci.², Hirosaki Univ.³, Tokyo Tech.⁴, KEK⁵, SOKENDAI⁶

○M. Minohara¹, S. Asanuma¹, H. Asai¹, Y. Dobashi², A. Samizo², Y. Tezuka³, K. Ozawa^{4,5},

K. Mase^{5,6}, N. Kikuchi¹, and Y. Aiura¹

E-mail: m-minohara@aist.go.jp

P 型酸化物半導体の 1 つである SnO は、単一の素子で p, n 両極性トランジスタ動作を示すことから、酸化物 CMOS 開発に向けた有望材料の 1 つである。しかしながら、実際には両極性動作が先行研究のほとんどで消失しており、制御性について課題が残されている [1]。両極性動作が失われる原因として SnO 中のギャップ内準位の存在が示唆されたが、その起源について未だ明らかになっていない [2]。本研究では、ギャップ内準位とデバイス特性の相関を明らかにすることを目的として、放射光電子分光測定による電子状態評価結果について報告する。

SnO 薄膜はパルスレーザー堆積法を用いて YSZ (001) 基板上に作製した。薄膜トランジスタ (TFT) はフォトリソグラフィにより作製し、ゲート絶縁層としてイオン液体を用いた。光電子分光 (PES) 測定結果に及ぼす表面汚染の影響を避けるため、試料は真空スーツケース (10⁻⁶ Pa 程度) を用いて製膜装置からビームラインに設置されている評価装置へと搬送した。

Figure 1 に、異なるデバイス動作を示す SnO TFT における、SnO 薄膜の価電子帯 (VB) 近傍の PES スペクトル測定結果を示す。両極性動作が失われた試料では、VB 直上に形成されるギャップ内準位の状態密度が増大している様子がわかる。すなわち、ギャップ内準位がデバイス動作中の電子トラップとして寄与し、両極性動作が失われたと考えられる。講演では、デバイスシミュレーション結果と併せて、ギャップ内準位が及ぼすデバイス特性への影響について議論する。

[1] Z. Wang *et al.*, Adv. Mater. **28**, 3831 (2016).

[2] A. W. Lee *et al.*, Adv. Electron. Mater. **6**, 2000742 (2020).

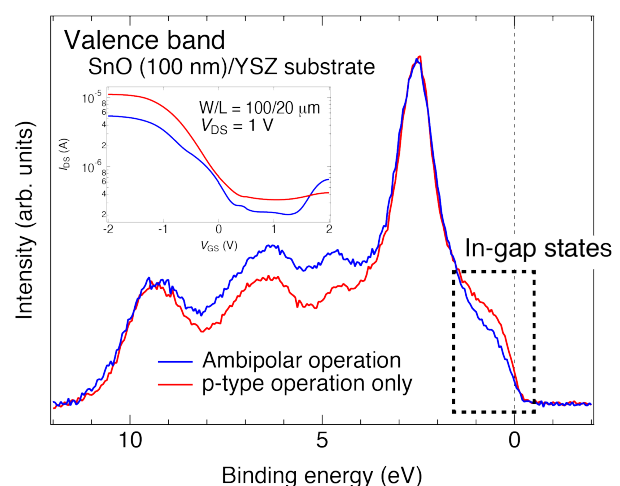


Figure 1 Comparison of the valence band PES spectra between two types of SnO films showing different TFT operation modes of ambipolar (blue) and p-type only (red). The inset shows the variation of transfer characteristics for SnO-TFTs.