

Pt/Nb:SrTiO₃ 接合における電流緩和特性の制御に向けた界面準位の評価

Evaluation of interface states of Pt/Nb: SrTiO₃ junction to control the current relaxation process

東理大先進工^{1, ○}(M1)瀬戸 大雅¹, 大谷 亮介¹, 佐田 晋¹, 鄭 雨萌¹, 木下 健太郎¹

Tokyo Univ. of Sci.¹, [○]Taiga Seto¹, Ryosuke Ohtani¹, Shin Sata¹, Yumeng Zheng¹, Kentaro Kinoshita¹

E-mail : 8424521@ed.tus.ac.jp

【序論】金属/Nb:SrTiO₃ (Nb:STO) 構造は電気[1]・光[2]の両刺激による学習が可能なニューロモルフィック素子として広範な応用が期待される。電気/光誘起電流の緩和時間が学習対象となる信号の時間スケールを決定することから、電流緩和現象を制御する方法の究明が急がれる。本研究では界面処理による界面状態（界面準位密度分布）の変化を ICTS 法を用いて評価し、電流緩和特性との関係を調査した。

【実験方法】Nb (0.5 wt%) -doped STO (100, 片面研磨) 単結晶表面にスパッタ法で上部電極 Pt (200 × 200 μm²), 下部電極 Ti/Pt を成膜した (As-Depo) 。比較のため、基板に800 °C, 10 分の大気アニールを施して同一条件で作製した素子 (Air-Anneal), 800 °C, 10 分の水素アニールを施した素子 (H₂-Anneal) を作製した。各素子で低抵抗状態での電流緩和特性を評価し、ICTS 法 (Pulse height : 0.25 V, width : 3 s) によって界面状態を評価した。

【結果及び考察】各素子での酸素欠陥量を O 1s の XPS 分析したところ、大気アニールによる酸素欠陥量の減少、水素アニールによる酸素欠陥量

の増加が確認された。

Fig.1(a) に各素子の $I - V$ 特性と 0.1 V での抵抗比を示す。全ての素子でメモリ動作が確認された。Fig.2 に低抵抗状態(LRS)を書き込んだ直後 ($t = 0$ s) から、100 秒までの電流緩和特性を、 $t = 0$ s における電流値で規格化して示す。As-Depo と比較すると、Air-Anneal はほとんど電流緩和が生じず、H₂-Anneal では急激な電流緩和が生じた。この結果は酸素欠陥量による、電流緩和特性の制御が可能であることを示唆する。Fig1. (b)に ICTS の結果を示す。As-Depo は電圧 OFF ($t = 0$) 直後に減少した容量が、その後緩やかに回復する。一方 Air-Anneal は容量の変化が見られない。これは界面容量の変化に寄与する浅い準位が As-Depo に比較して減った為であると考えられる。H₂-Anneal は電圧 OFF ($t = 0$) 直後に容量が急激に減少した容量が、その後も初期状態へと緩やかに減少する。この変化は H⁺などの正イオンの移動による界面容量の変化に起因すると考えられる。

【参考文献】 [1] Z.-H. Tan *et al.*, *Sci. Rep.*, 7:713 (2017). [2] Y. Yamazaki, K. Kinoshita, *Adv. Sci.*, 2304804 (2023).

