

TaO_x 界面層を用いた Pt/Nb:SrTiO₃ 接合の伝導特性制御

Interfacial Control of Electronic Transport at Pt/Nb:SrTiO₃ Junctions

Using Thin Uniform Layers of TaO_x

北大院情報 ○ 薦 佑輔, 福地 厚, 有田 正志, 高橋 庸夫

Graduate School of IST, Hokkaido Univ.

○ Yusuke Tsuta, Atsushi Tsurumaki-Fukuchi, Masashi Arita, and Yasuo Takahashi

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

金属酸化物の電子デバイス応用が盛んになっている事を受け、金属電極と酸化物電子材料との間での接合特性の制御が近年重要な課題となっている。酸化物半導体は一般に広いバンドギャップを持つため金属電極との間には通常大きなショットキー障壁を形成し、また一部の材料では障壁高さの変調に起因した抵抗変化メモリ動作が発現する[1]。接触抵抗の低減や抵抗変化特性の制御のためには障壁高さの系統的なコントロールが必要となるが、界面準位の強い影響のためにその制御は困難である事が報告されている。本研究ではこの問題を解決するため、Pt/界面層/Nb:STO 接合 (Nb:STO = Sr(Ti,Nb)O₃) を対象に、界面エンジニアリング手法による特性制御の可能性を検証した。界面層材料には金属/酸化物間に極めて均一な構造を形成可能である TaO_x[2]を使用し、その酸化度と膜厚が Pt/TaO_x/Nb:STO 接合の伝導特性に与える影響を評価した。

Nb:STO 単結晶(100)基板上にスパッタリング法によって Ar と Ar+O₂ 雰囲気中で Pt と TaO_x 膜を製膜し、Pt(50 nm)/TaO_x(*t* nm)/Nb:STO 接合を作製した。Pt/TaO_x(10 nm)/Nb:STO 素子の *I*-*V* 特性を図 1(a)に示す。TaO_x 層のスパッタリング時の酸素濃度(*C*_{O₂})が ≤5% の際にはオーミック接触が形成されるのに対し、≥8% では明確なショットキー特性が発生することが分かる。また形成されたショットキー接合のバリア高さ(ϕ_B)は、*C*_{O₂} に対し段階的な変化を示す事が分かった[図 1(b)]。ショットキー特性を持つ接合では、これらに加えて逆バイアス領域において明確な抵抗変化動作が発現しており、その抵抗変化比(*R*_{off}/*R*_{on})は *C*_{O₂} に依存して大きく変化する事が分かった[図 1(c)]。この結果は TaO_x 界面層を用いる事で Pt/Nb:STO 接合の接合抵抗と抵抗変化特性が良好に制御可能である事を示しており、金属/酸化物接合のデバイス利用へと向けた重要な知見を得たと言える。

[1] E. Mikhnev, *et al.*, *Nat. Commun.* 5, 3990 (2014)

[2] A. Tsurumaki-Fukuchi, *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 10, 5609 (2018)

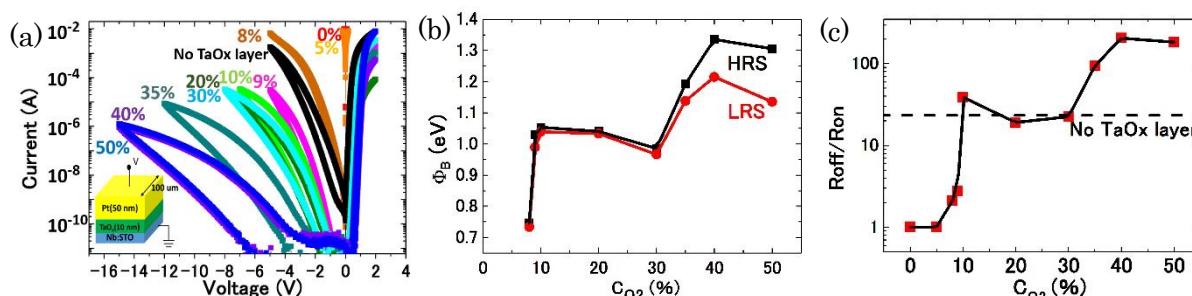


Fig. 1(a) *I*-*V* characteristics of Pt/TaO_x(10nm)/Nb:STO junctions fabricated under various *C*_{O₂} for the TaO_x layers. The voltages were swept as 0 V → 5 V → -5 V → -15 V → 0 V. *C*_{O₂} dependence of the (b) Schottky barrier height (ϕ_B) and (c) resistive switching ratio (*R*_{off}/*R*_{on}) determined from the *I*-*V* characteristics.