

Ti/Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO_x 界面を有する抵抗変化素子における初期リセット電圧の低減 **Reduction in initial reset voltages of resistive switching cells with a Ti/Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO_x interface**

井室 充登¹, 木本 恒暢¹, 西 佑介^{1,2}

(京大院工¹, 舞鶴高専²)

◎Makoto Imuro¹, Tsunenobu Kimoto¹, Yusuke Nishi^{1,2}

(Kyoto Univ.¹, NIT Maizuru College²)

E-mail: imuro@semicon.kuee.kyoto-u.ac.jp

はじめに Pr_{0.7}Ca_{0.3}MnO₃(PCMO)を用いた抵抗変化型メモリ(ReRAM)は、抵抗状態の多値化が可能であることからニューロモルフィックデバイスへの応用が期待されている。我々は過去に、初期リセットが PCMO 中の酸素イオンによる Ti 上部電極の酸化に起因すること、および、酸素熱処理による PCMO の酸素組成の増加が初期リセット電圧(V_{reset})の低減に寄与することを報告した[1, 2]。本研究では、PCMO 堆積時の酸素ガス導入による V_{reset} の低減を試みた。また、酸素組成の異なる二層の PCMO を積層することにより、Ti/PCMO 界面近傍の PCMO の酸素組成が初期リセット特性に与える影響を調べた。

実験 Pt 下部電極上に、Ar および O₂(流量: 0–5.0 sccm)の混合ガスを用いた RF スパッタリングによって PCMO_x を堆積し、Ti/PCMO_x(85 nm)/Pt 素子を作製した。また、Ar(流量: 10 sccm)のみを用いて堆積した PCMO と、O₂(流量: 1.0 sccm)を混合させたガスを用いて堆積した PCMO_x を順に積層し、Ti/PCMO_x(0–40 nm)/PCMO(50 nm)/Pt 素子を作製した。なお、Ti 上部電極の直径および膜厚はそれぞれ 100 μm、25 nm である。これらの素子の Ti 上部電極に正電圧を印加し、初期リセット特性を調べた。

結果・考察 PCMO_x堆積時の酸素流量が異なる Ti/PCMO_x/Pt 素子の初期リセット特性を図1に示す。同じ膜厚を有する素子に酸素熱処理を施した場合は V_{reset} がせいぜい 7 V 程度であった[1]ことから、PCMO_x 堆積時の酸素導入による V_{reset} の低減効果が大きいことがわかる。続いて、PCMO_x 膜厚が異なる Ti/PCMO_x/PCMO/Pt 素子(図2)の初期リセット特性を図3に示す。正電圧を印加する前の初期状態においても、Ti/PCMO 界面では Ti の酸化および PCMO の還元が起こる[3]ため、PCMO_x 膜厚の増大に伴って Ti/PCMO_x 界面における PCMO_x の酸素組成が増加すると予想される。なお、PCMO_x 堆積時の酸素流量や膜厚を増大させることによる初期リセット電圧の効果は、図1および図3の飽和傾向より限定的であることがわかる。これらの結果は、Ti/PCMO_x 界面近傍 20 nm 程度における PCMO_x の実効的な酸素組成の増加が、 V_{reset} の低減に寄与することを示唆している。

[1] N. Kanegami *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **116**, 013501 (2020). [2] 井室 充登 他, 第 81 回応物秋, 11p-Z07-3 (2020).

[3] 金上 尚毅 他, 第 80 回応物秋, 19p-E311-8 (2019).

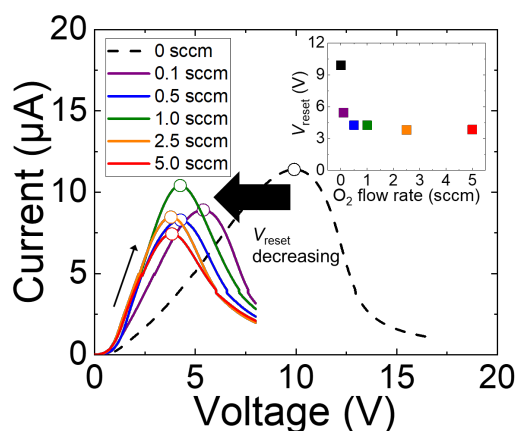


Fig. 1: Initial reset characteristics in Ti/PCMO_x/Pt cells. The inset shows oxygen-flow-rate dependence of the initial reset voltages.

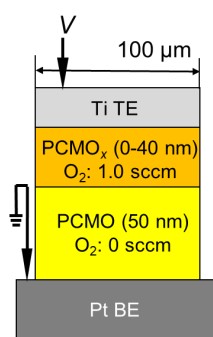


Fig. 2: Cross-sectional view of a Ti/PCMO_x/PCMO/Pt cell.

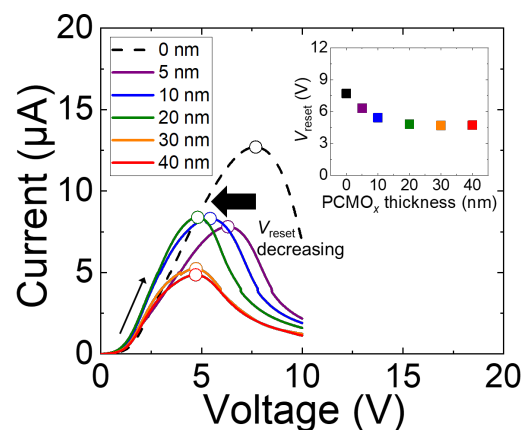


Fig. 3: Initial reset characteristics in Ti/PCMO_x/PCMO/Pt cells. The inset shows PCMO_x thickness dependence of the initial reset voltages.