

ペロブスカイト型抵抗変化メモリの熱処理によるデータ保持特性の制御

Control of Data Retention Characteristics by Annealing

in Perovskite-Type Resistance-Change Memory

東理大理¹, ○(B)青木 裕雅¹, 橋本 悠太¹, 木下 健太郎¹Tokyo Univ. of sci¹, °Hiromasa Aoki¹, Yuta Hashimoto¹, Kentaro Kinoshita¹,

E-mail: 1517002@ed.tus.ac.jp

【序論】ペロブスカイト酸化物を用いた抵抗変化メモリ(ReRAM)は次世代の不揮発性メモリとして研究が進められてきた。しかし、抵抗の経時変化が滑らかであることから、多値化やニューロモルフィック応用^[1]への期待が高まっており、この時間スケールの制御が求められている。本研究では、Pt/Nb doped SrTiO₃ (Nb:STO)構造のReRAMを使用し、各雰囲気での熱処理による保持特性の変調について調査した。【実験方法】Nb:STO(Nb濃度0.5 wt%, 面方位(100))単結晶基板表面上に、シャドウマスク越しに電極金属をスパッタ堆積させることで、電極直径 $\phi=150, 100, 80$ μm , 厚さ100 nmのPt電極と厚さ50 nmのTi電極を形成し、Pt/Nb:STO/Ti構造を得た。作製した素子を+2 Vでセットさせ(これを $t=0$ sとする)、600 s間に渡り5 s毎に読み出し電圧+0.3 Vにおける電流を測定した。その後、200 °Cの純Ar雰囲気中またはAr/H₂ = 98:2の混合ガス雰囲気中(H₂アニール)で1.5 h熱処理を施し、再び同様の測定を行い、それらの結果を比較した。【結果及び考察】Fig.1に $\phi 100$ μm の初期状態の素子Sample A,B, およびそれぞれをAr, H₂アニール処理した後の電流の時間依存性を示す。挿入図には電圧印加前の電流値(点線)と $t=0$ sの電流値も示し、時間軸を線形でプロットしている。Arアニール前後では保持特性が改善された。この傾向は ϕ が大きいほど顕著であり、 $\phi 150$ μm では抵抗の減衰率に53.1%の改善がみられた。一方H₂アニール後の素子では $t=100$ sを境に2つの緩和領域がみられた。これをCurie-von Schweidlerの法則 $I \propto t^{-n}$ でフィッティングした結果、長期的な時間領域($t \geq 100$ s)は $n = 0.619$, セット直後の領域($t < 100$ s)では $n = 0.419$ と見積もられた。故に、 $t < 100$ sにおける保持特性は初期抵抗に向かい急速に減衰していることがわかる。また $t=0$ sから $t=5$ sまでの電流値の割合($I_{t=5}/I_{t=0}$)は、H₂アニール前は21%であったが、H₂アニール後は4.5%と大幅に減少した。Arアニール前後では $I_{t=5}/I_{t=0}$ に顕著な変化は見られなかった。以上の結果は、長期的な電流緩和を支配する共通の緩和機構の存在を示唆している。一方H₂アニール素子におけるセット直後の急速な緩和は、水素還元により異なる緩和機構が導入されたことを示唆している。[1] R. Yang *et al.*, Adv. Funct. Mater. **28**, 1704455(2018).

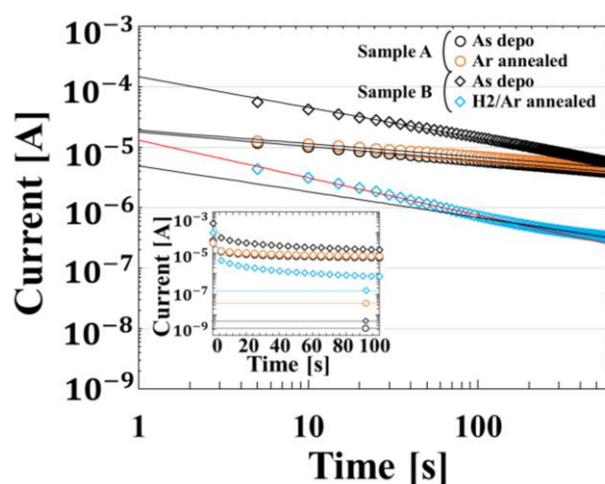


Fig1 Retention characteristics changed by annealing in an atmosphere of Ar gas or Ar/H₂ mixed gas. The inset includes initial resistance and resistance at SET