

ペロブスカイト型抵抗変化メモリの抵抗保持特性を決定する要素

Factors determining the resistance retention characteristics of perovskite-type resistive memory

東理大理¹,[○](B)橋本 悠太¹,木下 健太郎¹

Tokyo Univ. of sci.¹,[○]Yuta Hashimoto¹ and Kentaro Kinoshita¹

E-mail: 1516074@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)は不揮発性メモリとされているが、抵抗保持特性(Retention characteristic)には一定の揮発性が認められる。^[1] Retention は多値化やニューロモルフィック応用にも密接に関わる問題なので明らかにしなければならない。本研究では、ペロブスカイト酸化物である Nb doped SrTiO₃ (Nb:STO)単結晶を用いた ReRAM を使用して、retention 不良が指摘される低抵抗状態について、retention の電極面積及び温度を含む雰囲気依存性を調査した。【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 ϕ 200, 150, 100, 80, 60 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。作製した素子に対して大気雰囲気における電極面積毎の retention を測定した。また ϕ 80 μm の素子に対しては低温プローバーを用い真空雰囲気にて、室温及び低温(液体窒素温度-193°C)下における抵抗保持特性を評価した。

【結果】 Fig.1 に大気における電極面積毎の retention と、真空室温及び低温下における ϕ 80 μm 素子の retention を示す。左端の軸上に示したデータ点はセット直後($t=0$ s)の抵抗値を意味する。まず、 $t=0$ s の抵抗値が $10^3 \sim 10^4$ Ω 付近に密集したデータ群に着目した場合、 $t=1$ s の抵抗値の変化がセット直後から 1 桁以上の素子(Type A)は時間経過と共に高抵抗化し、 10^7 s 後には全ての素子が初期抵抗値まで増加した。一方、 $t=1$ s の抵抗値の変化が 1 桁以下の素子(Type B)も時間経過と共に高抵抗化はするものの、 $t=10^7$ s において、全ての素子が初期抵抗より 2 桁以上低い値を保持していた。真空室温及び低温の結果を見ると、何れも大気雰囲気と比べて $t=0$ s での抵抗値が低かった。これは、真空中で Nb:STO の抵抗が高抵抗、低抵抗共に低下する傾向があることに起因する。真空中にて $t=1$ s 後の抵抗値を見積もると、何れも $t=0$ s における抵抗値から 1 桁以下の変化に収まっており、 $t=6 \times 10^2$ s の時点で 6 個中 5 個の素子が大気中 ϕ 80 μm の素子よりも抵抗値が低いことから、真空中では低抵抗の retention が良好なことが分かる。以上の結果から、 $t=1$ s の抵抗値を観測することによってその後の retention 特性の判断が可能であることが示唆される。当日は $t=0 \sim 1$ s における抵抗値の振る舞いを基に、retention 機構について議論する予定である。

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業(課題番号:19C069)の支援を受けて、NIMS 微細加工 PF において実施されました。[1] M. Yang *et al.*, Journal of Applied Physics **115**, 134505 (2014).

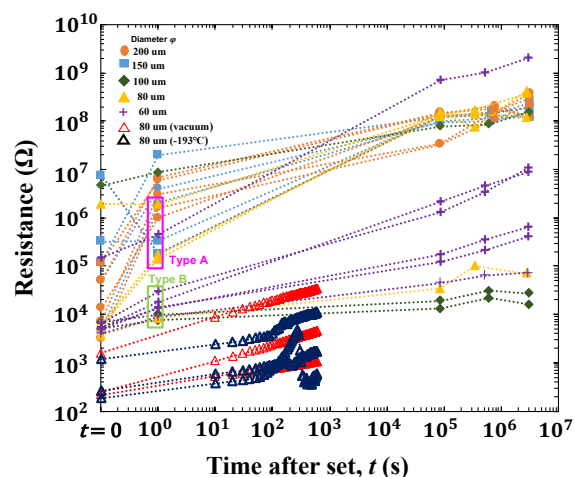


Fig.1 Retention characteristics for the diameter (ϕ) of 200, 150, 100, 80, 60 μm in air at room temperature (RT). Retention characteristics for ϕ 80 μm in vacuum at RT and at -193°C are also