$Pt/Ti_{0.96}Co_{0.04}O_{2-\delta}$ /Pt薄膜の界面状態制御による抵抗スイッチングと脳型特性

Resistive switching and neuromorphic function of $Pt/Ti_{0.96}Co_{0.04}O_{2-\delta}$ /Pt thin films by controlling interface state

東理大理 [1], °高田文朝 [1], 福島吉顕 [1], 土屋敬志 [2], 樋口透 [1]
Tokyo Univ. Sci.[1], NIMS[2], °T. Takada[1], Y, Fukushima[1], T. Tsuchiya[2] and T. Higuchi[1]
E-mail: 1521532@ed.tus.ac.jp

【背景・目的】半導体の高機能化と低コスト化は微細化によって進められてきた。しかし、半導体加工技術が原子サイズに到達し、微細化の限界が迫っている。また、メモリの性能は内蔵しているトランジスタの数に比例するため、高機能化の限界も迫っている。そこで、現状を打破するために次世代メモリとして酸化物半導体を用いた ReRAM やメモリスタの研究が盛んに行われており、抵抗変化メカニズムが伝導性フィラメントに起因するとされるデバイスが多く報告されている。本研究では$Pt/Ti_{0.96}Co_{0.04}O_{2-\delta}$ /Pt薄膜の界面状態制御によって同一デバイス上で抵抗スイッチングと脳型特性の両方の特性を実現することを目的とした。本報告では結晶構造と電気特性の評価で明らかになった抵抗変化メカニズムを示した上で、抵抗スイッチングおよび脳型特性の結果を界面状態制御の立場から議論する。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタ法によって Al_2O_3 基板上に $Pt/Ti_{0.96}Co_{0.04}O_{2-\delta}$ /Pt薄膜を成膜し、結晶構造、電気伝導度の温度依存性と酸素分圧依存性、抵抗スイッチングと脳型特性を測定した。

【結果・考察】Fig.1 は、$Pt/Ti_{0.96}Co_{0.04}O_{2-\delta}$ /Pt構造の抵抗スイッチング現象を示す。伝導性フィラメントによるスイッチング機構では見られない、HRS(高抵抗状態)から抵抗値が増加したのちに LRS(低抵抗状態)へスイッチングするのが特徴である。さらに、伝導性フィラメントによるスィッチングよりも抵抗変化が小さく~10^2 Ω であり、本デバイスは新しい現象でスイッチングしていることを示唆する。

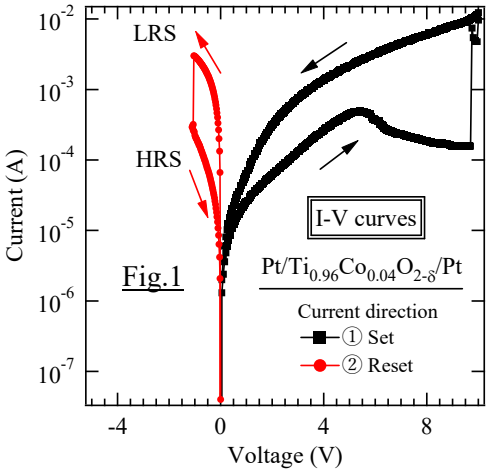
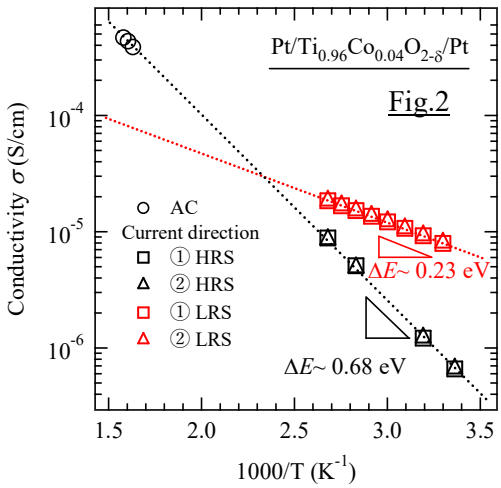


Fig.2 は、$Pt/Ti_{0.96}Co_{0.04}O_{2-\delta}$ /Ptの HRS と LRS の電気伝導度のアレニウスプロットを示している。HRS と LRS の電気伝導度は共に熱活性化的な振る舞いを示した。しかし、活性化エネルギーは HRS では~0.68 eV、LRS では~0.23 eV で全く異なり、伝導プロセスが異なることを裏付ける。



当日は、$Pt/Ti_{0.96}Co_{0.04}O_{2-\delta}$ /Pt界面の状態変化によって抵抗変化を制御するメカニズムを示した上で、脳型特性としてパルス電圧印加時の電流応答の結果も報告する予定である。

© 2021年 応用物理学会