

# AlFeO<sub>3</sub> エピタキシャル薄膜における 抵抗スイッチング特性および負性抵抗現象

## Resistive switching characteristics and negative differential resistance effect in AlFeO<sub>3</sub> epitaxial thin films

○韓 業飛、濱崎 容丞、安井 伸太郎、谷山 智康、伊藤 満 (東工大応セラ研)

○Yefei Han, Yosuke Hamasaki, Shintaro Yasui, Tomoyasu Taniyama, Mitsuru Itoh(Tokyo Tech. MSL)

Email: han.y.ac@m.titech.ac.jp

**【背景】** 近年、抵抗変化型メモリ(ReRAM)は、新規不揮発メモリの候補とされ注目を集めている。ReRAMは簡単な構造で動作することが可能であり、3次元クロスバー構造で高集積度メモリの実現が期待されている。高集積3D構造メモリにおいてスニーク電流を防ぐことが必要となり、現在ではセレクト層の導入が考えられている。本研究ではスイッチング相に準安定相 GaFeO<sub>3</sub> 構造 AlFeO<sub>3</sub> 薄膜を用いることで、ユニークな抵抗変化特性および負性抵抗現象が発現したので報告する。

**【実験】** パルスレーザ堆積法(PLD)により(111)SrRuO<sub>3</sub>/SrTiO<sub>3</sub> 下部電極付基板の上にエピタキシャル AlFeO<sub>3</sub> 薄膜(膜厚:25 nm~200 nm)を作製した。電気特性評価のために、真空蒸着法により 50 $\mu$ m $\phi$ の Au 上部電極を堆積し、サンドイッチ構造デバイスを製作した。デバイスの電流-電圧特性はソース・メジャー・ユニットを用いて評価した。

**【結果】** AlFeO<sub>3</sub> スwitching層の厚さを変化させることにより、異なる電流-電圧特性が観測された。Fig. 1は、膜厚 25 nm の AlFeO<sub>3</sub> 膜における電流-電圧特性を示している。フォーミング後に、安定な不揮発バイポーラ抵抗スイッチングが観測された。膜厚 70 nm の場合、フォーミング前に揮発性の Threshold Switching (TS) 現象が観測された。電圧スイープ測定[Fig. 2]において、閾値を超えると急激な電流変化が観測され、この効果は揮発的で高い再現性を有する。装置の電流上限である 0.1 A まで電流が流れた場合でも、フォーミングすることなく、安定な揮発性変化を示している。さらに、電流スイープ測定[Fig. 3]において、急激な抵抗変化と負性抵抗が観測された。TS 現象は VO<sub>2</sub>、NiO、Ti<sub>4</sub>O<sub>7</sub> などの材料において報告されており、金属-絶縁体転位で解釈されているが、まだ議論が続いている。更に膜厚増加した場合(~200 nm)、不揮発性ユニポーラ抵抗スイッチングが観測された。スイッチング層の組成と欠陥量などをコントロールし、抵抗変化層/セレクト層が実現できると考えられ、Al-Fe-O システムは抵抗変化型メモリの有力な材料候補であると考えられる。

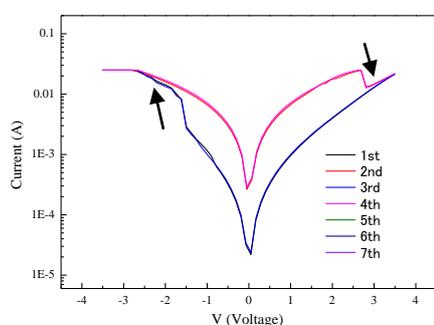


Fig. 1 Bipolar resistive switching I-V characteristic in 25 nm AlFeO<sub>3</sub> thin film.

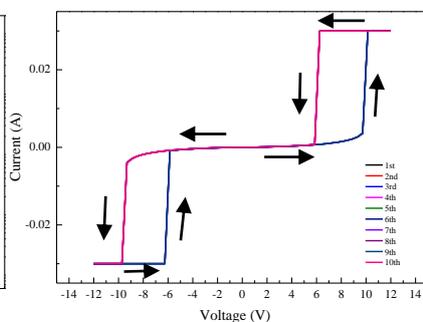


Fig. 2 Threshold resistive switching I-V characteristic in 70 nm AlFeO<sub>3</sub> thin film.

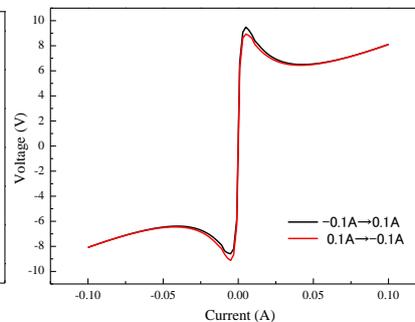


Fig. 3 Negative differential resistance effect observed in 70 nm AlFeO<sub>3</sub> thin film.