

# 電流誘起型金属絶縁体転移物質 $\text{Ca}_2\text{RuO}_4$ 薄膜が示す 高い安定性を持った抵抗スイッチング動作

## Stable Resistive Switching Behaviors in Epitaxial Thin Films of $\text{Ca}_2\text{RuO}_4$

### Based on the Current-Induced Metal-Insulator Transition

北大院情報<sup>1</sup>, 東工大フロ研<sup>2</sup> <sup>○</sup>(M2) 椿 啓司<sup>1</sup>, 石田 典輝<sup>1</sup>, 福地 厚<sup>1</sup>,

片瀬 貴義<sup>2</sup>, 神谷 利夫<sup>2</sup>, 有田 正志<sup>1</sup>, 高橋 庸夫<sup>1</sup>

Graduate School of IST, Hokkaido Univ.<sup>1</sup>, MSL, Tokyo Tech.<sup>2</sup>,

<sup>○</sup>Keiji Tsubaki<sup>1</sup>, Tenki Ishida<sup>1</sup>, Atsushi Tsurumaki-Fukuchi<sup>1</sup>,

Takayoshi Katase<sup>2</sup>, Toshio Kamiya<sup>2</sup>, Masashi Arita<sup>1</sup>, and Yasuo Takahashi<sup>1</sup>

E-mail: tsubaki\_guitar48@eis.hokudai.ac.jp

強相関電子系物質の金属絶縁体転移をメモリ素子・脳型演算用素子の動作原理として利用し、抵抗変化動作の安定性・制御性の向上を目指す試みが近年盛んとなっている[1]。金属絶縁体転移のデバイス応用に向けては、温度や圧力でなく電流/電場により転移を誘起可能な物質の発見が長らく望まれていたが、近年  $\text{Ca}_2\text{RuO}_4$ (CRO)のバルク体で電流/電場誘起による金属絶縁体転移の発生が見出され、大きく注目を集めている。このことから我々は CRO の良質なエピタキシャル薄膜の作製を試み、先ごろ明瞭な電流誘起転移を示す薄膜の作製に成功した[2]。作製した CRO 薄膜では転移時の格子変形に起因する結晶クラッキングがバルク体と比べて大きく抑制されており、転移による抵抗変化動作を試料破壊を伴わずに評価する事が可能である。そこで本研究では CRO 薄膜に対し繰り返しの電流-電場( $I$ - $E$ )測定を実施し、同薄膜の抵抗変化材料としての特性を評価した。

作製した CRO(30 nm)/ $\text{LaAlO}_3$ (LAO)(001)薄膜に対し面内対向電極(20  $\mu\text{m}$  ギャップ)を用いて電場を印加した結果、膜内では明瞭な抵抗スイッチング動作が観測され、そのスイッチング電場とスイッチング電流は 15 サイクルに渡ってほとんど変化しないことが分かった(図 1(a))。またこの  $I$ - $E$  特性は印加電場の極性反転に対しても非常に安定である(図 1(b))。さらにこの薄膜の  $I$ - $E$  特性は、測定待ち時間( $t_w$ )による電場掃引速度の変更にも全く依存せず(図 1(c))、高い安定性を持つことが分かった。VO<sub>2</sub> 薄膜等での温度誘起金属絶縁体転移によるジュール熱由来の抵抗スイッチングでは、スイッチング電場はサイクル毎に数 10%程度のばらつきを持つことが報告されており、今回の結果は CRO 薄膜がその電流誘起転移によるメカニズムに起因して、抵抗スイッチング材料として特に高い動作安定性を持つことを示唆する。

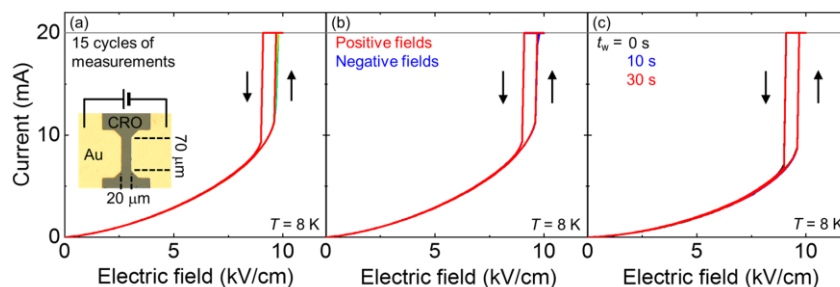


Figure 1. (a) Cycling, (b) polarity, and (c) field-sweeping-rate dependences of the  $I$ - $E$  characteristics of CRO(30 nm)/LAO(001) thin films measured at  $T = 8$  K. Inset in (a) is a photo of the gap electrodes used for the measurements.

[1] J. del Valle, *et al.*, *Nature* **569**, 388 (2019).

[2] A. Tsurumaki-Fukuchi, *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, in press.