

課題番号 : F-20-HK-0003
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 機能性無機材料の微細加工による新原理電子デバイスの開発
 Program Title(English) : Microfabrication of inorganic functional materials for novel electronics applications
 利用者名(日本語) : 福地厚, 有田正志
 Username(English) : A. Tsurumaki-Fukuchi, M. Arita
 所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究院
 Affiliation(English) : Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, マテリアルサイエンス, 金属絶縁体転移, モットメモリ, ルテニウム酸化物

1. 概要(Summary)

各種の機能性無機材料に対して微細加工実験を行う事で、各材料が持つ電気抵抗変化現象を利用した新原理電子デバイスの開発を試みた。ナノグラニューラー薄膜単電子デバイス、平面型抵抗変化メモリ、モットメモリの三種類を対象に、北海道大学情報科学研究院と電子科学研究所の設備を用いて、微細構造の作製実験を実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

半導体薄膜堆積装置 PAC-LMBE, 超高精度電子ビーム描画装置 ELS-F125, 両面マスクアライナ MA-6, ICP 加工装置 EIS-700

【実験方法】

北海道大学電子科学研究所クリーンルームでパルスレーザー堆積装置によるアモルファス前駆体薄膜の製膜を行い、その後自グループにてアニール処理を行う事で、新原理モットメモリのスイッチング層となる電流誘起転移物質 Ca_2RuO_4 のエピタキシャル薄膜を作製した。また電子ビーム描画装置及び両面マスクアライナを用い数 nm の微細電極パターンを描画し、その後 ICP 加工装置によるエッチングを行う事で、ナノグラニューラー薄膜単電子デバイスと平面型抵抗変化メモリ素子の作製を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

室温で前駆体薄膜を堆積させた後、Ar + O₂ 雰囲気 (1.0 atm) 下において非真空成長を行う事で(Fig. 1(a))、 Ca_2RuO_4 の良質エピタキシャル薄膜の成長が達成された。作製した Ca_2RuO_4 薄膜では、電流誘起による金属絶縁体転移現象が、エピタキシャル薄膜として初めて観測され(Fig. 1(b))、今後のデバイス応用が強く期待される。

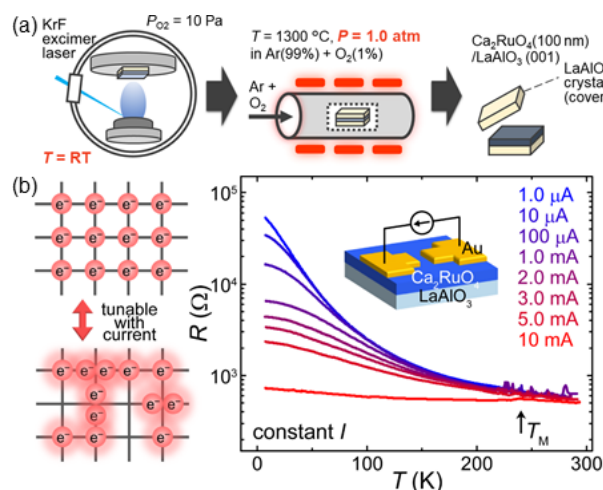


Fig. 1 (a) Schematic illustration of growth processes for our Ca_2RuO_4 thin films by solid phase epitaxy. (b) Resistance-temperature characteristics for our Ca_2RuO_4 thin films showing current-induced resistive transition.

4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金
- (1) 科研費 基盤研究(C) 19K04484
- ・本研究の実施にご協力を頂きました松尾保孝教授、大西広様、アグススバギョ様(北海道大学)に感謝致します。
- ・他の機関の利用: 九州大学(A-20-KU-0350)
- ・共同研究者: 静岡大学 電子工学研究所 猪川洋教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) A. Tsurumaki-Fukuchi *et al.*, *ACS Applied Materials & Interfaces* **12**, 28368–28374 (2020).
- (2) K. Tsubaki *et al.*, *the 33rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2020)*, 2020-24-4, online, Nov. 2020.

6. 関連特許(Patent)

なし。