

課題番号 : F-13-OS-0019, S-13-OS-0015  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : 機能性酸化物を用いたナノ構造体作製  
 Program Title (English) : Fabrication of functional oxide nano-structures  
 利用者名 (日本語) : 田中 秀和、神吉 輝夫、服部 梓、藤原 宏平、岩城 文、佐久間 美智子、岡田 浩一、高見 英史、Naguyen Thi Van Anh、Wei Tingting、川谷 健一、市村 昂士、山崎 翔太、堀 竜也、佐々木 翼、左海 康太郎、中村 拓郎  
 Username (English) : Hidekazu Tanaka, Teruo Kanki, Azusa Hattori, Kohei Fujiwara, Aya Iwaki, Michiko Sakuma, Koichi Okada, Hidefumi Takami, Naguyen Thi Van Anh, Wei Tingting, Kenichi Kawatani, Takashi Ichimura, Shota Yamasaki, Tatsuya Hori, Tsubasa Sasaki, Koutaro Sakai, Takuro Nakamura  
 所属名 (日本語) : 大阪大学 産業科学研究所  
 Affiliation (English) : ISIR, Osaka University

### 1. 概要 (Summary)

機能性酸化物薄膜・デバイスのナノスケール化は、相転移制御や量子効果等のナノ物性の興味に加え、低電力駆動化、高集積化に直結する重要な課題である。そこで、我々は、酸化物トップダウンナノテクノロジーとボトムアップナノテクノロジーとを融合した技術的方法論を確立し、酸化物ナノ構造の作製、及び新奇ナノエレクトロニクスの開拓を行っている。本支援を受け、酸化物材料の多様な3次元ナノ構造体の作製を行った。

### 2. 実験 (Experimental)

ナノインプリント装置 (UV-NIL)、リアクティブイオンエッチング装置 (RIE)、MBE、イオンミリング装置 (ECR) を用いて、高次に形状制御されたナノ構造体を作製した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

ペロブスカイト Mn 酸化物である  $(La,Pr,Ca)MnO_3$  (LPCMO) は、外部磁場の印加により、電荷秩序絶縁相から強磁性金属相へと電子状態が変化し、超巨大磁気抵抗効果を示す。Fe 酸化物とともに遷移金属酸化物を代表する磁気抵抗材料であり、次世代省電力デバイスの要素として

注目を集めている。我々は、三次元ナノテ

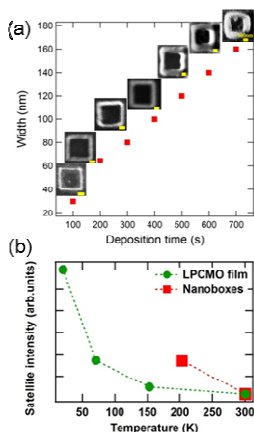


Fig.1 (a) control of wall-thickness in LPCMO nano-boxes. (b) Temperature dependence of stellite peak intensities in X-ray photoemission spectra.

ンプレート PLD 法により、高い結晶性を有し、ナノレベルで精密に空間制御され、自在にサイズを調整した LPCMO ナノボックス構造を作製することに成功した (Fig. 1(a)). 硬 X 線光電子分光を用いた電子状態解析から、ナノボックス試料では通常の薄膜試料より 50 K 以上高い温度から絶縁相への転移が生じることを明らかにした (Fig. 1(b)). これにより室温に近い温度領域 (~200 K) で動作するデバイス実現への可能性が拓けた。

また、機能性酸化物の電子特性の電界制御を目指し、強磁性鉄酸化物の電気・磁気輸送特性に対する電界質を介した電界印加の効果調べた。単結晶鉄酸化物薄膜を用いて作製した電気二重層型デバイス (Fig. 2(a)) において、電界印加により電気伝導および磁気抵抗 (Fig. 2(b)) が可逆・不揮発的に変化することを見いだした。動作メカニズムとして、化学変化を介したユニークな電界効果を提唱した。

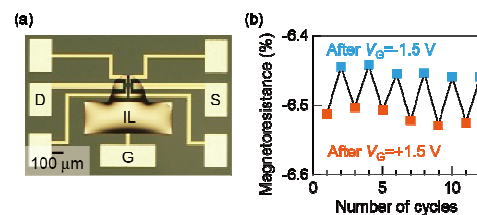


Fig.2 (a) Optical microscope image of an electric-double-layer device with a ferrite channel. G, D, S, and IL represent gate, drain, and source electrodes and ionic liquid. (b) Gate-induced nonvolatile switching of magnetoresistance.

### 4. その他・特記事項 (Others)

今後は、ナノ構造作製と計測の両輪で、より詳細な物性測定、デバイス特性の高性能化を目指していく。

#### ・用語説明

1) 超巨大磁気抵抗効果・・・磁場印可により、大きく電気抵抗が変化する効果。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。