

課題番号 : F-13-TT-0036  
 利用形態 : 共同研究  
 利用課題名 (日本語) : 走査型プローブ顕微鏡による酸化物ナノ構造体の電気的特性  
 Program Title (English) : Electric measurements of oxide nanostructures using scanning probe microscopy  
 利用者名 (日本語) : 松井裕章  
 Username (English) : H. Matsui  
 所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻  
 Affiliation (English) : Department of Bioengineering, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

### 1. 概要 (Summary)

機能性酸化物材料( $\text{VO}_2$ )のナノ構造体における局所的な電気的特性の評価を、走査プローブ顕微鏡装置を利用して実施する。トップダウン手法のナノリソグラフィーで微細加工された  $\text{VO}_2$  の 2 次元ナノドットアレイ構造体の金属・絶縁体転移(モット相転移:  $67^\circ\text{C}$ ) 近傍における電気的変化の空間分布を、温度可変型の走査プローブ手法を用いて行う。各ナノドットにおける金属・絶縁体転移の急激な電気的変化は、ケルビンプローブ(静電気力測定)を通じて観測する。

### 2. 実験 (Experimental)

測定は、日立ハイテック製の走査プローブ顕微鏡を用いて実施された。ナノドット試料は、高真空内の温度変化ステージ上に置き、タッピングモードにより測定を行った。電気的特性はナノドット表面上とチップ間の働く静電気力を評価した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 に、600 nm の  $\text{VO}_2$  ナノドットアレイの表面像と静電気力像を示す。Fig.1 (左) の表面像から、 $\text{VO}_2$  ナノドットアレイ構造が確認される。この状態で静電気力像をバイアス電圧印加下で観測した。+8V 及び-8V において、明らかな画像のコントラストにバイアス依存性が見出され、ナノドット表面とチップ間の静電気力の反映を示唆する。

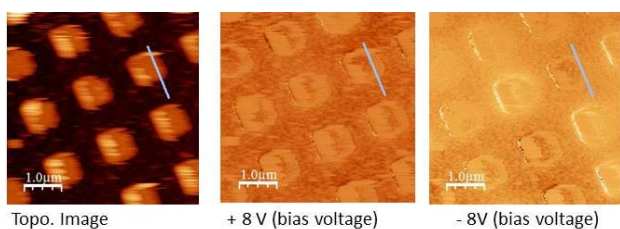


Fig.1. Surface (Topo.Image) and electrostatic images of a  $\text{VO}_2$  nanodot array with a size of 600 nm

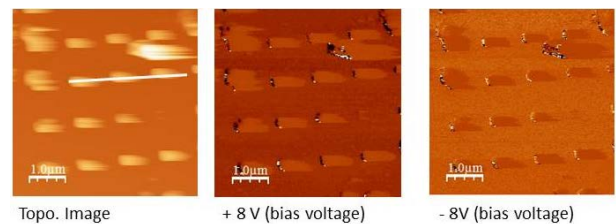


Fig.2. Surface (Topo.Image) and electrostatic images of a  $\text{VO}_2$  nanodot array with a size of 300 nm

静電気力のコントラストは 300 nm のナノドット試料においても同様に確認された。本実験から、静電気力顕微鏡が  $\text{VO}_2$  ナノドットの性質を観測するための有用な手段であることが見出された。

### 4. その他・特記事項 (Others)

本研究は、平成 25/26 年度:挑戦的萌芽研究(日本学術振興会)「強相関電子系材料におけるプラズモニクマテリアルの外場制御」(No. 2560073)によって推進された。

共同研究対応者: 豊田工業大学 神谷 格 教授

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) Oxide surface plasmon resonance for a new sensing platform in the near-infrared range, H. Matsui, W. Badalawa, A. Ikehata and H. Tabata, *Adv. Opt. Mater.* **1**, 397 (2013).
- (2) Growth and electro-magneto-optics of oxide quantum well structures based on ZnO, H. Matsui and H. Tabata, *Springer Handbook of Nano-Optics*, Springer NY (2013).
- (3) 強相関酸化物電子系のモット相転移のプラズモン検出:  $\text{VO}_2$  の観点から、松井裕章、神吉輝夫、田中秀和、田畑仁、第 61 回応用物理学会春季学術講演会、3 月 19 日 (青山学院大学)