

## 機能性酸化物を用いた新奇ナノデバイス創製

Fabrication of novel devices based on functional oxide materials

## 研究分野

Department

ナノ機能材料デバイス

Functional nanomaterials and nanodevices

## 研究者

Researcher

田中秀和 神吉輝夫  
H. Tanaka T. Kanki

## キーワード

Keyword

機能性酸化物、二酸化バナジウム、二次元原子層材料  
functional oxide, vanadium oxide, 2D material

## 応用分野

Application

フレキシブルデバイス、抵抗スイッチ素子、赤外線センサー、NEMS

flexible and wearable devices, switching and sensing devices, Nano Electro Mechanical Systems(NEMS)

## 研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

## 背景

二酸化バナジウム( $\text{VO}_2$ )は、 $67^\circ\text{C}$ 付近において絶縁体状態から金属状態へと相転移します。この相転移に伴い電気抵抗値が5桁ほど、赤外線の透過率が50%以上変化するため、抵抗スイッチ素子や赤外線センサーへの応用が期待されます。

## 概要・特徴

機能性酸化物である $\text{VO}_2$ をナノ構造化させたり、異種機能材料とヘテロ構造化させたりすることで、 $\text{VO}_2$ のデバイス応用展開の可能性を広げました。

## 技術内容

- 酸化マグネシウム( $\text{MgO}$ )基板上に成長させた $\text{VO}_2$ 薄膜を、 $\text{MgO}$ 基板を選択的にエッチングすることで、基板から数 $\mu\text{m}$ 浮いた架橋構造にすることに成功。
- リソグラフィ技術を駆使することで、電極間距離20nm、線幅100nmの $\text{VO}_2$ ナノ細線デバイスを作製。
- $\text{VO}_2$ を、六方晶窒化ホウ素(hBN)上に薄膜成長させ、形成した $\text{VO}_2$ 薄膜とhBNとの積層構造を、粘着性ポリマーを介して異種材料上に転写させることに成功。
- $\text{VO}_2$ と二次元半導体である二セレン化タングステン( $\text{WSe}_2$ )をヘテロ構造化させることで、急峻にオン・オフスイッチする新原理トランジスタの作製に成功。



## 社会への影響・期待される効果

今回作製したナノ架橋構造型 $\text{VO}_2$ は、熱散逸が極端に抑制されるため、これを用いれば抵抗スイッチの超低消費電力化、赤外線センサーの超高感度化が期待できます。また、 $\text{VO}_2$ 架橋構造は機械的柔軟性を有するため、アクチュエータへの応用も期待できます。

hBNと $\text{VO}_2$ との積層構造を柔軟な材料に転写することで、近年その需要が高まっている、ウェアブルデバイスやペーパーデバイスなどへの応用が期待できます。また、どのような形状の窓にも適用できるスマートウィンドウなどの開発も期待されます。

## 【論文 Paper】

- [1] Appl. Phys. Lett. 107 (2015) 143509(1-6) [3] Adv. Materials 25 (2013) 6430-6435  
[2] Appl. Phys. Exp. 7 (2014) 023201 [4] ACS Appl. Mater. and Inter. 11 (2019) 3224-3230(1-9)