

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 山本真人
H. Tanaka T. Kanki M. Yamamoto

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

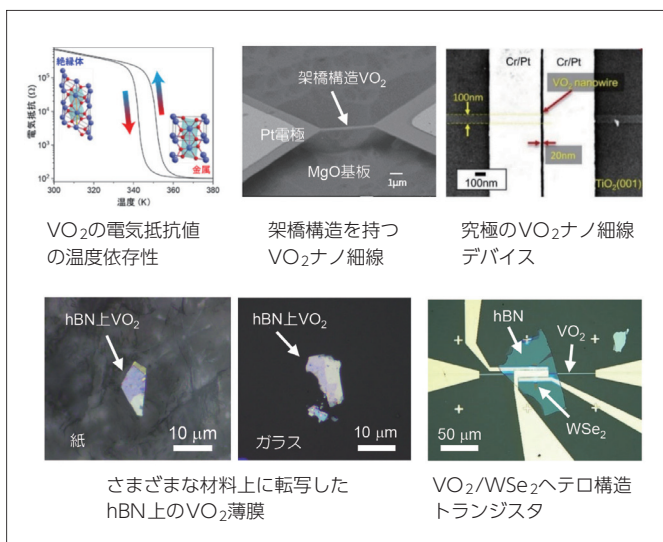
二酸化バナジウム(VO_2)は、 67°C 付近において絶縁体状態から金属状態へと相転移します。この相転移に伴い電気抵抗値が5桁ほど、赤外線の透過率が50%以上変化するため、抵抗スイッチ素子や赤外線センサーへの応用が期待されます。

概要・特徴

機能性酸化物である 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、 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(MgO)基板上に成長させた VO_2 薄膜を、 MgO 基板を選択的にエッチングすることで、基板から数 μm 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 VO_2 ナノ細線デバイスを作製。
- VO_2 を、六方晶窒化ホウ素(hBN)上に薄膜成長させ、形成した 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。
- VO_2 と二次元半導体である二セレン化タングステン(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 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、 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 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、ウェアラ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)