

レター

## ゾル-ゲル法により作製したタンタル・タングステンドープ

## 酸化バナジウム膜の電気的特性

† 齋藤洋司\*, 齋藤和弘\*, 石橋直幸\*, 渡邊良祐\*\*

**Electrical Properties of Tantalum- and Tungsten-doped Vanadium Oxide Films Prepared by a Sol-Gel Method**

by

† Yoji SAITO\*, Kazuhiro SAITO\*, Naoyuki ISHIBASHI\*, and Ryosuke WATANABE\*\*

(Received Oct. 15, 2018; Accepted Nov. 9, 2018)

**Abstract**

Vanadium dioxide ( $\text{VO}_2$ ) is a useful infrared sensing material for a bolometer because of its high temperature coefficient of resistance near the metal-insulator crystalline phase transition temperature. However, undoped films have a high phase transition temperature and have large hysteresis characteristics. In this work, we investigated on electrical properties of W- and Ta-doped polycrystalline  $\text{VO}_2$  films, prepared by a sol-gel method. This is the first report of systematic investigation for the W- and Ta-doping effects on electrical properties of  $\text{VO}_2$  films. It is found that W-doping mainly contributes to decrease transition temperatures and Ta-doping reduces hysteresis.

**Keywords:**  $\text{VO}_2$  film, TCR, bolometer, doping

**1. 緒言**

近年、赤外線イメージセンサは、温度分布測定その他、セキュリティ分野に応用され、今後社会において一層の普及が見込まれる。本研究では遠赤外線センサとして、非冷却室温動作可能で、素子構造が簡単で集積化しやすいボロメータ型に注目し、検知部素子材料の研究を行う。二酸化バナジウム ( $\text{VO}_2$ ) 膜は相転移温度付近において大きな TCR (抵抗温度係数) を生じることが知られており、既にセンサ材料として実用化しているが、相転移温度が  $68^\circ\text{C}$  と室温よりかなり高いこと、ヒステリシスが  $5\sim 6$  度程度と大きいことなどの問題がある<sup>1-3)</sup>。ここで、相転移温度はタングステン (W)<sup>4)</sup> やニオブ (Nb)<sup>5)</sup> 等をドーブすると低下するこ

とが知られている。また、タンタル (Ta) のドーブによりヒステリシスを低下させる傾向がみられるが<sup>6)</sup>、不純物を組み合わせた場合の電気的特性への影響はあまりわかっていない。本研究では W と Ta を  $\text{VO}_2$  膜にドーブした場合の主に電気的特性への影響を調べ、ボロメータ素子への応用を目指す。また、 $\text{VO}_2$  膜の形成法としてスパッタ法が主流であるが、本研究では大気圧で形成でき、低コスト化が期待できるゾル-ゲル法を用いた。

**2. 実験方法**

まず、原料となる金属アルコキシド溶液の合成を行った。溶媒として1-ブタノール 19ml, 2-メトキシエタノール 30ml, および、Ta 前駆体としてタンタルペンタエトキシド液を四つ口フラスコに投入した。次に、目標とする組成比となるよう W 前駆体としてタングステンヘキサエトキシド粉末を投入し、さらに溶解促進のためアセチルアセトン 1ml を加えた。さらに主原料であるバナジウムオキシトリプロポキシド液を投入し、マントルヒーターで  $110^\circ\text{C}$  に加熱しながら 1h の攪拌を行って、原料溶液を調製した。

平成 30 年 10 月 15 日受付

\* 成蹊大学大学院理工学研究科理工学専攻: 東京都武蔵野市吉祥寺北町 3-3-1

Graduate School of Science and Technology, Seikei University:  
3-3-1 Kichijoji-Kitamachi, Tokyo 180-8633, Japan\*\* 弘前大学大学院理工学研究科: 青森県弘前市文京町 3  
Hirosaki University, Aomori 036-8561, Japan

† : 連絡先/ yoji@st.seikei.ac.jp