

## 熱式流量センサのためのニオブ・タングステン・チタン ドーパ酸化バナジウム積層膜の形成と評価

### Preparation and evaluation of niobium-, titanium- and tungsten-doped vanadium oxide multi-layered films for thermal flow sensors

成蹊大院理工, 横倉 真美, 大塚 尚輝, 中村 翔太郎, 西 純平, 氷室 貴大, 齋藤 洋司

Seikei Univ., Mami Yokokura, Naoki Otsuka, Shotaro Nakamura, Junpei Nishi, Takahiro Himuro,  
Yoji Saito

E-mail: yoji@st.seikei.ac.jp

#### 1. 序論

近年、正確で低コストに利用できる流量計の開発が進められている。熱式流量計では温度センサに薄膜が用いられる。本研究ではセンサ材料として二酸化バナジウム ( $\text{VO}_2$ ) に着目した。流量センサへの応用には、高温のある程度広い温度域で、大きな抵抗温度係数 (TCR) を維持できる材料が必要であると考えられる。不純物をドーパすると、幅広い温度域で TCR が維持できるが、通常 TCR が小さくなってしまふ。そこで、ニオブ、タングステン、チタンのドーパ量の異なる原料をスピコートして成膜し、積層膜とすることで、適した特性を得ることを検討する。

#### 2. 実験方法

アセチルアセトン、1-ブタノール、2-メトキシエタノール、および V に対する Nb、W、Ti の組成比が 0.0~1.6 at.% になるように、 $\text{Nb}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ 、 $\text{W}(\text{OC}_2\text{H}_5)_6$ 、 $\text{Ti}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 、 $\text{VO}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)_3$  を入れ、金属アルコキシド原料を調製した。次に、それらの原料溶液を酸化膜付き Si 基板上に滴下し、スピコートして、乾燥、仮焼成し、これを 6 回繰り返した。積層膜にする場合、1~3 回目と 4~6 回目で溶液を変更した。その後、還元熱処理、アニール処理を行った。更にアルミを蒸着して電極を形成し、シンター処理を行った。電圧を印加しながら電流値を測定し、抵抗値-温度特性および TCR-温度特性を求めた。

#### 3. 結果

図 1 に Nb0.8, W0.8(at.%) ドーパの原料を用いて作製した単層膜・積層膜の TCR-温度特性を示す。

W(0.8at.%) を 1~3 回、Nb(0.8at.%) を 4~6 回までスピコートした積層膜を W0.8→Nb0.8 と表す。最大 TCR の半値幅 FWHM を求めると Nb0.8 は 2.8deg と小さく、W0.8 は 9.1deg であった。積層膜は 9.5deg と、ある程度 TCR を維持しつつ相転移温度は 52.5°C と高めにした。積層することで相転移温度の低下を防ぎ、FWHM を広くできると考えられる。また、積層膜の相転移温度を上昇させるため Ti ドーパ原料を用いた積層膜も作製した。

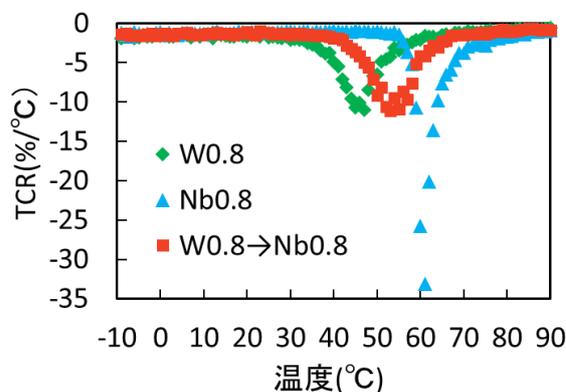


図 1 単層膜と積層膜の TCR-温度特性