

MOD 法による $V_{0.75}Ti_{0.25}O_2$ 薄膜の作製条件の検討

Investigation of Fabrication Conditions for $V_{0.75}Ti_{0.25}O_2$ films by MOD

防衛大 電気電子¹, 高純度化学研², [○]藤城雄飛¹, 河原正美², 佐村剛², 立木隆¹, 内田貴司¹

National Defense Academy¹, Kojundo Chemical Lab.²

[○]Yuhi Fujishiro¹, Masami Kawahara², Tsuyoshi Samura², Takashi Tachiki¹, Takashi Uchida¹

E-mail: greenstar0623@gmail.com

【はじめに】

二酸化バナジウム (VO_2) は、室温付近において高い抵抗温度係数(TCR)をもつため高感度な熱センサなどへの応用が期待されている材料である。しかし、その R - T 特性において、67 °C近傍で絶縁相から金属相への相転移に伴うヒステリシスならびに数桁に及ぶ大きな抵抗変化を起こす。そのため、 VO_2 を用いたボロメータ検出器や熱センサ素子を安定に動作させる温度範囲に制限があることが課題であった。この解決策として我々は、炭素熱還元を用いた有機金属分解 (MOD) 法により VO_2 に Ti をドーブした $V_{0.75}Ti_{0.25}O_2$ 薄膜を作製し、相転移が完全に抑制された R - T 特性を実現し、20-80 °Cの温度範囲ではば一定の TCR を得ることに成功した[1]。しかし、焼成条件に対する組成制御性、電気的特性、モフォロジー特性などの検討が不十分であった。そこで、本研究では炭素熱還元を用いた MOD 法による $V_{0.75}Ti_{0.25}O_2$ 薄膜作製における焼成条件について詳しく検討することを目的とした。

【実験および結果】

実験には、カルボン酸金属塩溶液をVに対するTiのモル比 (Ti/V+Ti) が25 %となるように添加したMOD溶液を使用した。また、基板には $Si_3N_4/SiO_2/Si$ を用いた。MOD溶液をスピコーティング後、窒素雰囲気中で温度 $T_p = 300$ °C, 時間 $t_p = 15$ min で仮焼成し、プリカーサ薄膜を作製した。続いて、同じ窒素雰囲気中で温度 (T_f) を520-600 °C, 時間 (t_f) を15-45 minまで変化させながら本焼成を行った。 $t_f = 15$ minで作製した薄膜のX線回折(XRD) による回折パターンをFig.1に示す。 $T_f = 540$ -600 °Cの広い温度範囲においてTiを含む $VO_2(M)(011)$ 単相による回折が得られ、 T_f が高くなるほど結晶性が向上し、回折強度は増加した。しかし、520 °Cでは低温のため粒子状結晶が非常に小さく、回折はほとんど観測されなかった。また、600 °Cではグレインは大きくなるものの、グレイン間に隙間が多く見られた。これにより、 $T_f = 540$ -600 °Cの広い焼成温度範囲においてTiを含む $VO_2(M)(011)$ 単相を得た。この広いウインドーは再現性良く $V_{0.75}Ti_{0.25}O_2$ 薄膜を作製するのに有利である。

【参考文献】

[1] V. N. Hai *et. al.*, Jpn. J. Appl. Phys., 58 (2019) 075506.

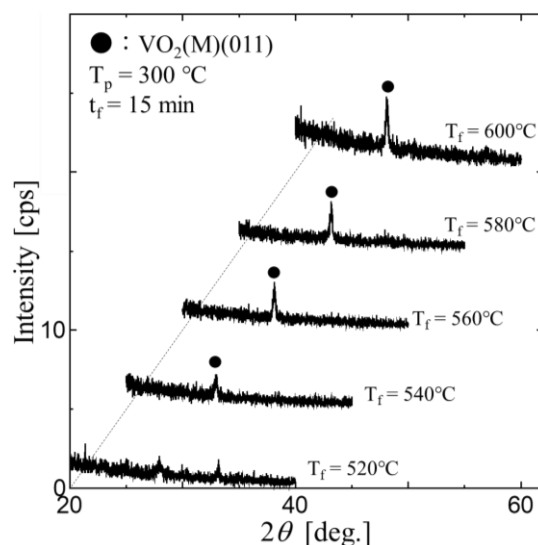


Fig.1. XRD patterns of $V_{0.75}Ti_{0.25}O_2$ thin films.