

MOD 法による $V_{1-x}Cr_xO_2$ 薄膜の作製

Fabrication of $V_{1-x}Cr_xO_2$ thin films by MOD

防衛大 電気電子¹, 高純度化学研², [○]落合佑多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

[○]Yuta Ochiai¹, Masami Kawahara², Tsuyoshi Samura², Takashi Tachiki¹, Takashi Uchida¹

E-mail: em58002@nda.ac.jp

【はじめに】

二酸化バナジウム (VO_2) は、室温近傍において絶縁体相から金属相へ相転移を起こし、高い抵抗温度係数 (TCR) を有する。そのため、高感度なボロメータ材料として期待されている。しかし、この相転移により、ヒステリシスを伴う急激な抵抗変化が室温近傍で生じるため、広い温度範囲で安定に動作するボロメータの実現を困難にしている。そこで、 VO_2 の V サイトの一部を遷移金属で置換することにより、構造相転移の抑制や転移温度の低温化あるいは高温化を実現できることが多くの研究で報告されている。特に、 VO_2 に対し Cr をドーピングすることは前述の利点に加え、3 価 Cr のアクセプタドーピングによる抵抗値の制御が可能となり、同薄膜をデバイスへ応用する際の大きな利点となる。そのため、広い温度範囲で安定に動作するボロメータの実現の可能性が期待できる。そこで本研究では、V に対し Cr をドーピングした $V_{1-x}Cr_xO_2$ 薄膜を有機金属分解 (MOD) 法により作製し、特性を評価することを目的とした。本報告では、まず Cr のドーピング量 x を 0, 0.1 とした VO_2 および $V_{0.9}Cr_{0.1}O_2$ 薄膜について検討する。

【実験および結果】

実験には、V と Cr のモル比を 10 : 0 と 9 : 1 の割合としたカルボン酸金属塩を酢酸 n-ブチル有機溶媒に溶かし込んだ 2 種類の MOD 溶液を使用した。同 MOD 溶液を $Si_3N_4/SiO_2/Si$ 基板の上に塗布した後、回転数 4000 rpm で 30 秒間スピコートし、その後 120 °C で 2 分間プリベイクを行った。この工程を 2 回繰り返した。次に、窒素雰囲気中で仮焼成温度 $T_p = 300, 350$ °C で 15 分間仮焼成を行い、これまでの全工程を 3 回繰り返すことによりプリカーサ薄膜を作製した。最後に、プリカーサ薄膜を窒素雰囲気中で本焼成温度 $T_f = 580, 600$ °C で 15 分間本焼成を行い、 VO_2 および $V_{0.9}Cr_{0.1}O_2$ 薄膜を作製した。作製した薄膜の XRD パターンを Fig. 1 に示す。下段に示す Cr をドーピングした

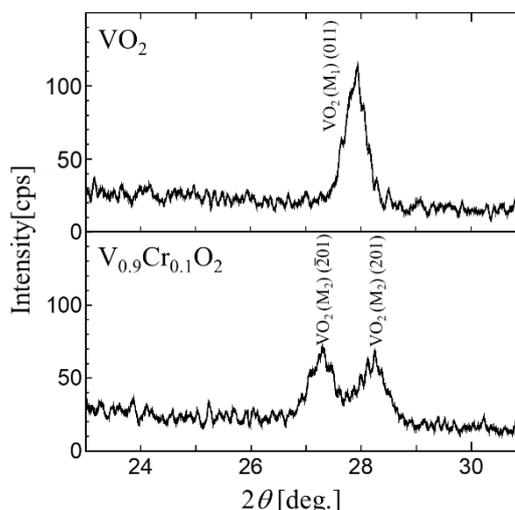


Fig.1 XRD patterns for $V_{1-x}Cr_xO_2$ thin films

$V_{0.9}Cr_{0.1}O_2$ 薄膜において、上段に示す VO_2 の M_1 相とは異なるピークが観察された。このピークは Cr をドーピングした際に得られる VO_2 準安定相の M_2 相ピークであることが知られており、 VO_2 ルチル相の [110] 方向に単軸ひずみに加わることにより発現することが報告されている[1]。また、薄膜の抵抗-温度 (R-T) 特性は、 $V_{0.9}Cr_{0.1}O_2$ 薄膜において VO_2 特有のヒステリシスを伴う急激な抵抗変化が抑制された特性が得られた。さらに、 $V_{0.9}Cr_{0.1}O_2$ 薄膜の TCR は測定温度 20 ~ 80 °C に対して -3.8 ~ -7.5 %/K となり、温度に対する変化の少ない高い TCR を得ることができた。

【参考文献】

[1] Kunio Okimura et al., J. Appl. Phys., 111 (2012) 073514.