

Ru-O 系導電性酸化物薄膜の作製と評価

Fabrication and characterization of Ru-O based conductive oxide thin film

成澤謙真, 高橋崇典, 山口雅仁, 内山潔

鶴岡工業高等専門学校

°Kenshin Narisawa, Takanori Takahashi, Masahito Yamaguchi, and Kiyoshi Uchiyama

National Institute of Technology, Tsuruoka College

E-mail: uchiyama@tsuruoka-nct.ac.jp

1. はじめに

導電性酸化物である RuO_2 は、 $7.026\text{g}/\text{cm}^3$ の結晶密度で立方晶系ルチル構造を有し、遷移金属酸化物化合物に属する。主な特徴としてバルク抵抗率が約 $40\mu\Omega\cdot\text{cm}$ と高い導電性をもつことが挙げられる。更に、高い拡散障壁能力、熱的安定性、耐腐食性等の優れた化学的安定性を有するため RuO_2 薄膜は、DRAM (Dynamic Random Access Memories)、NVRAM (Non-volatile Random Access Memories) などの電子デバイスにおける電極材料として期待されている^[1]。また、固体酸化物形燃料電池の空気極としての応用も期待される。本研究ではそのような特徴を備える Ru-O 系導電性酸化物薄膜の作製を行い、作製条件が結晶性および抵抗率に及ぼす影響について報告する。

2. 実験方法

スピコート法により RuO_2 薄膜を SiO_2/Si 基板上に作製した。 RuO_2 の MOD (Metal Organic Decomposition) 溶液を基板上に滴下し 500rpm-5sec、3000rpm-20sec の設定で回転させ、その後 100°C -2min、 200°C -3min、 400°C -4min で仮焼成した。このプロセスを 3 回繰り返すことで成膜を行った。膜厚は SEM (Scanning Electron Microscope) による断面の観察結果をもとに、80nm に設定した。アニール温度および時間は $600^\circ\text{C}/1\text{h}$ とし、炉内の雰囲気を実験室 (Air)、真空 (Vac.)、 O_2 、 H_2 に変化させ焼成を行った。 RuO_2 膜の結晶性は $\text{CuK}\alpha$ 線を用いた X 線回折 (XRD) 法により評価し、抵抗率は室温で van der Pauw 法を用いたホール測定によって測定した。

3. 実験結果および考察

作製した RuO_2 膜の X 線回折結果を Fig.1 に示す。Fig.1 より、Air、Vac.、 O_2 雰囲気下で焼成を行うことで RuO_2 薄膜が形成されることがわかった。一方、 H_2 雰囲気下における焼成では酸素が還元され、Ru 相が確認された。この結果より RuO_2 薄膜の作製には Air、Vac.、 O_2 雰囲気が適すると考えられる。また、焼成雰囲気による RuO_2 相の回折強度に大きな違いは見られなかった。ホール測定による RuO_2 薄膜の抵

抗率の測定結果を Fig.2 に示す。大気雰囲気下で焼成を行うことで $146\mu\Omega\cdot\text{cm}$ と他の条件に比べ最も低い抵抗率が得られた。

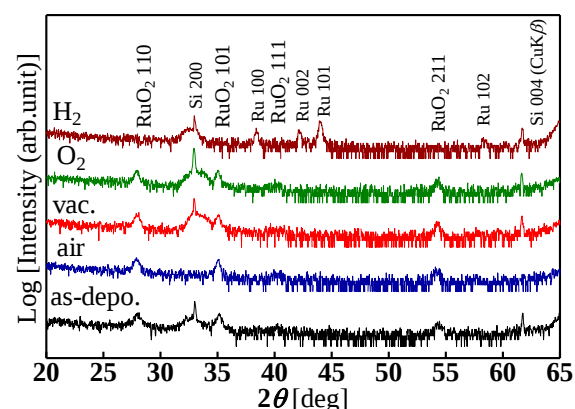


Fig.1 XRD patterns of RuO_2 thin films annealed at 600°C in various atmospheres.

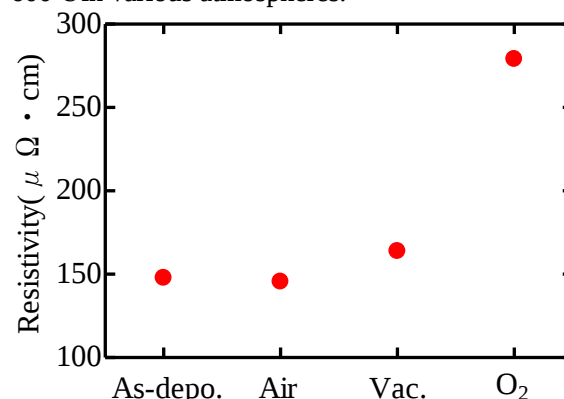


Fig.2 Electrical Resistivity of RuO_2 thin films annealed at 600°C in various atmospheres.

4. まとめ

RuO_2 薄膜の結晶性は焼成雰囲気に依存しないことがわかった。導電性においては大気雰囲気下での焼成が最適であると考えられる。

謝辞

本研究の一部は (公財) フジクラ財団からの研究助成により行われた。 RuO_2 溶液を提供いただいた (株) 高純度化学研究所に感謝します。測定に協力いただいた東北大全研に感謝します。

【参考文献】

- [1] Y.K.Vayunandana Reddy and D. Mergel, *J. Mater. Sci.* **17**, 1029(2006).