

課題番号 : F-18-KT-0016
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : プラズモンによる低光エネルギー駆動スイッチングデバイスの実現
Program Title(English) : Low-energy Photo Switching Device Triggered by Plasmons
利用者名(日本語) : 久保若奈
Username(English) : W. Kubo
所属名(日本語) : 東京農工大学、大学院工学研究院先端電気電子部門
Affiliation(English) : Div. of Adv. Electri. and Electro. Eng., Tokyo Univ. of Agri. and Technol.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、スパッタ、二酸化バナジウム

1. 概要(Summary)

二酸化バナジウム(VO_2)は熱相転移材料で、室温では高い光透過性と電気抵抗率を示し、相転移温度の68度以上では光透過性と電気抵抗率は劇的に低下する。そのため VO_2 はスイッチング材料としての利用が期待される。

本研究ではこれまでに、金属ナノ構造体の局在型プラズモン共鳴が VO_2 の相転移を誘起する、プラズモン誘起相転移現象を見いだした。そこでこの現象に基づく低エネルギー駆動型スイッチングデバイスを考案し、特許出願を行った(6. 関連特許)。実験では、考案したスイッチングデバイスを実現するための、 VO_2 の成膜を試みた。実は他機関で同様の試みを実施したが、その際は加熱温度や酸素流量が最適条件を見いだすことができず、高純度の VO_2 を得ることができなかった。5.論文(1)の共同研究者らは京大ナノハブ施設のスパッタ装置を利用して VO_2 を成膜しているため[1]、今回、京大施設利用を申し込み、[1]で報告された VO_2 の成膜が独自に成膜できるか、検証を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

多元スパッタ装置(仕様B)

【実験方法】

洗浄した2 cm角のサファイア基板2枚を堆積用基板として用いた。ターゲットは金属バナジウムターゲットを用いた。酸素およびアルゴン流量はそれぞれ3.3と143 sccm, RF出力は200 W, 成膜温度は600°C、スパッタ時間は30分である。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

成膜した VO_2 の温度-抵抗率測定結果をFig. 1

に示す。相転移温度は68°Cで、高純度 VO_2 の相転移温度と同じであったことから、文献[1]の条件を採用することで、高純度 VO_2 が成膜されたと推測した。また相転移前後の抵抗値は約5 Ωcm と $2 \times 10^{-3} \Omega\text{cm}$ であり、約3桁の抵抗率変化を示し、電気スイッチング材料として利用可能な VO_2 膜が得られたことを確認した。

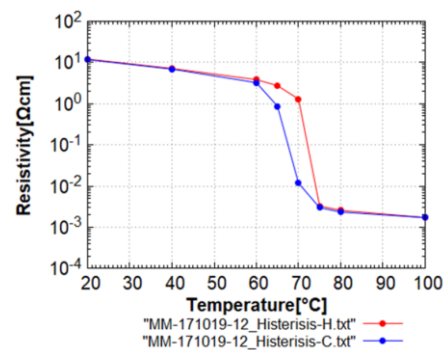


Fig. 1 Resistivity of VO_2 thin film as a function of temperature.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] Y. Urade et al., Opt. Exp. 5, (2016) 4405.

・他の機関の利用: 東京大学(F-18-TU-XXXX)

・スパッタ装置のご指導をいただきました京都大学中西俊博先生、佐藤政司先生に感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) H. Takeya, J. Frame, T. Tanaka, Y. Urade, X. Fang, and W. Kubo, "Bolometric photodetection using plasmon-assisted resistivity change in vanadium dioxide" under review.

6. 関連特許(Patent)

(1) 特許出願済み。