

外部応力印加による VO₂ 薄膜の相転移温度制御Control of the transition temperature of VO₂ films by external-stress impression青学大理工¹, 日本電気硝子², 安藤峻¹, 賈軍軍¹, 伊村正明², 金井敏正², 重里有三¹Aoyama Gakuin Univ.¹, Nippon Electric Glass Co., Ltd.², °Shyun Ando¹, Junjun Jia¹,Masaaki Imura², Toshimasa Kanai², Yuzo Shigesato¹

E-mail: yuzo.chem@aoyama.ac.jp

二酸化バナジウム(VO₂)は約 340K で金属-絶縁体相転移(Metal-Insulator Transition: MIT)を示し、劇的な電気特性と光学特性の変化が生じることから、温度センサーや熱線反射ガラス等への応用が期待されている。VO₂を様々な分野で実用化するためには、この構造相転移温度の制御法を確立することが必要となる。PLD 法により TiO₂(001)基板上に作製された VO₂ 薄膜において、エピタキシャル歪によって転移温度が約 300K まで低下したことが報告されている [1]。このことは、VO₂ 薄膜の内部応力の状態を意図的に制御することにより、相転移温度を制御できる可能性を示唆している。従って本研究においては、DC スパッタ法により作製した VO₂ 薄膜に外部から応力を印加することにより相転移温度を制御することを試みた。

厚さ 100μm の超薄板硝子(OA-10G)を湾曲ホルダーの形状に合わせ設置し、V 金属ターゲット(99.9% purity)を用いた反応性 DC マグネトロンスパッタ法により VO₂ 成膜を行った。反応性スパッタプロセスを制御するために、PID 制御器を用いた放電のインピーダンス制御法を採用した [2]。この方法で、酸化物ターゲットを用いた RF スパッタ膜 [3,4] と同等の VO₂ 単相膜の作製が可能である。成膜後に基板をフラットな状態に戻すことで、VO₂ 薄膜に圧縮応力の印加を行った。

図 1 には作製した VO₂ 薄膜{(011)面}の X 線

構造解析結果を示す。比較対象として、応力を印加しなかった場合の VO₂ 薄膜の特性(図 1、黒線)も示した。圧縮応力の印加により薄膜の膜厚方向の格子面間隔が伸び、ピークの低角度側へのシフトが確認された。図 2 には比抵抗値の温度依存性測定結果を示した。圧縮応力の印加により VO₂ 薄膜の転移温度の低下が明確に確認できる。詳細は当日報告する。

[1] Y. Muraoka, et al., J. Phys. Chem. 63 (2002) 965.

[2] N. Tsukamoto, et al., Thin Solid Films 520 (2012) 3751.

[3] Y. Shigesato, et al., Jpn. J. Appl. Phys. Vol.39 (2000) 6016.

[4] K. Kato, et al., Jpn. J. Appl. Phys., 42 No.10 (2003) 6523.

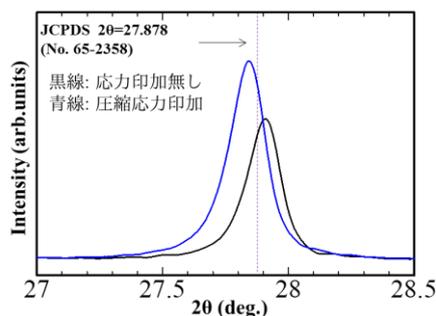


図 1: X 線構造解析結果 (θ-2θ 法)

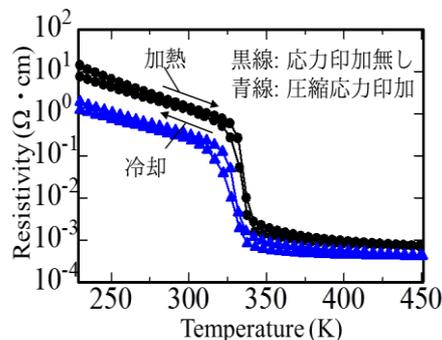


図 2: 比抵抗値の温度依存性測定結果