

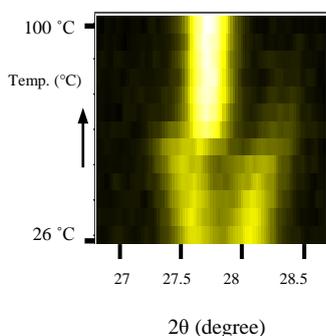
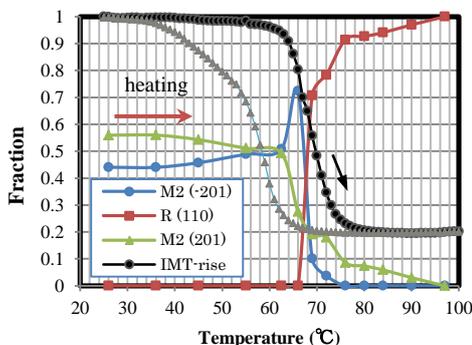
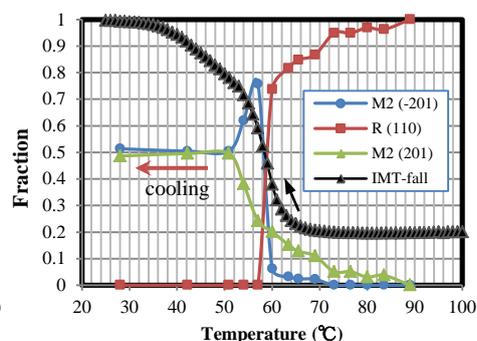
ガラス基板上 M2 相 VO<sub>2</sub> 薄膜の結晶構造変態と金属-絶縁体転移特性Structural transition and MIT of VO<sub>2</sub> thin films with M2 phase grown on glass substrates東海大工<sup>1</sup>, トール大 GREMAN,<sup>2</sup> ◦沖村 邦雄<sup>1</sup>, 渡部 智<sup>1</sup>, 坂井 稔<sup>2</sup>Tokai University<sup>1</sup>, GREMAN, UMR 7347 CNRS, Tours Univ.<sup>2</sup>◦Kunio Okimura<sup>1</sup>, Tomo Watanabe<sup>1</sup>, and Joe Sakai<sup>2</sup>

二酸化バナジウム(VO<sub>2</sub>)の絶縁体-金属転移(IMT)は電子素子や光学素子等への多彩な応用の可能性から盛んに研究が行われている。VO<sub>2</sub>は 68°C 付近で単斜晶(M1 相)から正方晶(R 相)へ結晶構造変態(SPT)し、これに伴って3~5桁に及ぶ抵抗値の変化が生じるとされるが、電子相関の効果によるIMTが結晶構造変態と分離して生じる可能性も指摘されている。M<sub>1</sub>相と異なるV原子配列をもつ低温相であるM2相はIMTとSPTの関係の議論やIMTの温度制御につながる可能性がある。[1]我々はこれまでにICP支援スパッタ成膜において、強いcompressiveストレス下にあるM<sub>2</sub>相VO<sub>2</sub>薄膜成長について報告した。[2, 3]今回は従来型の反応性スパッタ法においてガラス基板上に成長したM<sub>2</sub>相VO<sub>2</sub>薄膜のSPTとIMTについて報告する。

金属V(99.9%)をターゲットとする反応性スパッタ法により、ターゲットrf電力を275W、全圧(Ar+O<sub>2</sub>)0.5Pa、O<sub>2</sub>流量0.9sccm、基板温度400°C、成膜時間20分とすることで、ガラス(0.7mm, Corning7059)上にM2相VO<sub>2</sub>薄膜が得られた。一方、ターゲットrf電力が250W以下ではM1相であった。XRD-sin<sup>2</sup>ψ法によるストレス測定の結果、M2相膜はM1相に比べて強いcompressiveストレス下にあった。Rf電力増加による高いイオン束入射時にM2相成長が誘起されたものと考えられる。Fig.1はM2相VO<sub>2</sub>薄膜のheating時XRDパターンの温度依存性プロットである。室温において2θが27.6°[M2(-201)]及び28.06°[M2(201)]にダブルピークがあり、62°C付近で27.73°のルチル[R(110)]相へと変態している。このとき、M2(-201)がR相とより低角成分へと分岐していく様子がわかる。Fig.2, Fig.3はFig.1のXRDに対して、pseudo-Voigt関数を用いてフィッティングを行うことで得たM2(-201), M2(201), R(110)各相の強度比とIMTのheatingとcooling時の温度依存性である。ここで、IMT特性は1.45μmに中心波長を有する赤外発光ダイオードの光を入射光とする光透過測定によって得た。Fig.2中には比較のためにcooling時のIMT特性も示した。Fig.2よりheating時は62°C付近からM2相からR相への変態が生じ、同時に光透過率の低下が見られる。一方、cooling時も60°C付近において結晶変態と光透過率の上昇が見られる。講演ではM1相薄膜の結果も加えて、SPTとIMTの関係について報告する。

[1] M. Marezio, D. B. McWhan, J. P. Remeika and P. D. Dernier, Phys. Rev. B **5** (1972) 2541.

[2] 渡部 他, 第 73 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集(2012 秋 愛媛大学, 松山大学) 12a-C13-4.

[3] K. Okimura, T. Watanabe and J. Sakai, J. Appl. Phys. **111** (2012) 073514.Fig.1. Temperature-controlled XRD of VO<sub>2</sub> films with M2 phase grown on glass substrate by conventional sputtering.Fig.2. Fraction of each crystalline phase and IR optical transmittance (IMT) with increasing temperature for VO<sub>2</sub> film with M2 phase.Fig.3. Fraction of each crystalline phase and IR optical transmittance (IMT) with decreasing temperature for VO<sub>2</sub> film with M2 phase.