混合原子価状態を持つ *b* 軸配向した VO_2 薄膜の構造・電気特性

Electrical and Structural Properties of VO_2 Thin Film with Mixed Valence State

東理大理[1]，高エネ研[2]　末次高明[1]，○樋口透[1]，土屋敬志[1]，小林正起[2]，組頭広志[2]
Tokyo Univ. Sci.,[1] PF, KEK[2] T. Suetsugu[1], °T. Higuchi[1], T. Tsuchiya[1], M. Kobayashi[2], H. Kumigashira[2]
E-mail: higuchi@rs.kagu.tus.ac.jp

【序論】$3d^1$ 電子配置を持つ VO_2 は，340K にて Rutile 構造の金属相(高温)から Monoclinic 構造の絶縁相(低温)へと転移する。この金属-絶縁体(M-I)転移を活かした抵抗変化メモリー素子への応用研究のみならず，光キャリアー・結晶性・配向性に影響することから物性物理の分野でも盛んに研究されている。本研究では，報告例の少ない *b* 軸配向した VO_2 薄膜をスパッタ法にて作製し，M-I 転移における価数状態の影響を電子構造・電気特性の観点で研究し，新たな知見を得た。

【実験方法】VO_2 薄膜は，V メタルターゲットと酸素ラジカルを用いた反応性 RF マグネトロンスパッタ法により、基板温度 600°C で Al_2O_3 基板上に *b* 軸配向膜を成膜した。膜厚は 50～160nm の間で変化させた。作製した膜は XRD，電気抵抗の評価に加え，高エネ研の放射光施設 BL2A にて X 線吸収分光(XAS)と共鳴光電子分光(RPES)により電子構造を計測した。

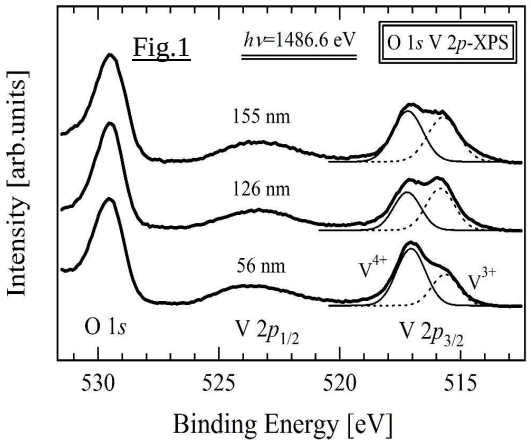
【結果・考察】図 1 は，膜厚を変えた VO_2 薄膜の O1*s*, V2*p*-XPS の結果である。基板応力に伴う格子定数の変化に加え，混合原子価状態の比(V^{4+}/V^{3+})が膜厚により変化している。また，V^{4+}/V^{3+}比に連動し，O1*s* の強度も変化する。

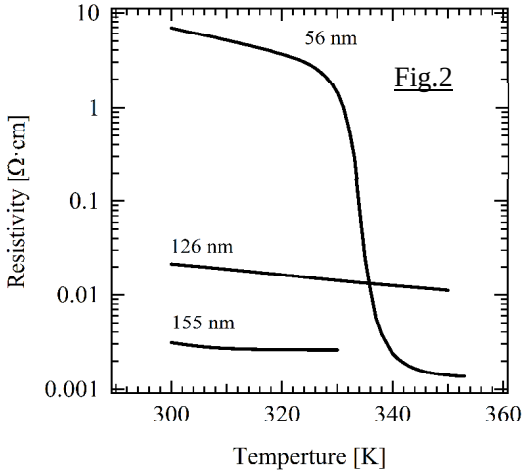
図 2 は，膜厚を変えた VO_2 薄膜の電気抵抗の結果である。V^{3+}が多い 126,155nm の膜は M-I 転移を生じないが，V^{4+}が多い 56nm では~335K 付近で M-I 転移を生じる。以上の結果は，*b* 軸配向した VO_2 薄膜の M-I 転移が，酸素欠陥 or V 価数状態に強く影響することを示唆している。

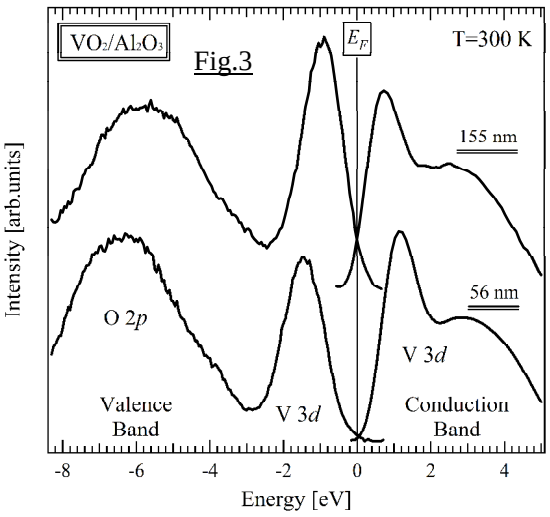
図 3 は，56, 155nm の VO_2 薄膜の価電子帯と伝導帯の電子構造の測定結果である。T~300K で 155nm の膜は金属であるため Fermi 準位(E_F)上に V3*d*-DOS を持つが，56nm の膜は絶縁体であるため E_F 上に DOS を持たない。さらに，価電子帯と伝導帯の V3*d* 間のエネルギー差は電子相関エネルギーの大きさを反映するが，膜厚(or 価数状態)に大きく影響しているのが明らかである。

当日は，構造・電気特性の詳細を報告する。

本研究は、科学研究費補助金 基盤研究(B)の研究助成を受けて行われたものである。







© 2015年 応用物理学会