

r 面サファイア基板上にミスト CVD 法で作製した VO₂ 薄膜の 表面構造解析に関する研究

Study on surface structure analysis of VO₂ thin films prepared on r-plane sapphire substrates by mist CVD method

¹阪大院工, ²京大院エネ (M1) 前田 青輝¹, (M2) 中山 瑛太¹, 木村 信², 股村 雄也²,
池之上 卓己², 田畑 博史¹, 久保 理¹, 片山 光浩¹

¹Osaka Univ., ²Kyoto Univ. H. Maeda¹, E. Nakayama¹, M. Kimura², Y. Matamura², T. Ikenoue²,
H. Tabata¹, O. Kubo¹, M. Katayama¹

E-mail: maeda@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp

[はじめに] 二酸化バナジウム(VO₂)は金属絶縁体転移(MIT)による可逆的な構造変化を示す。室温に近い転移温度($T_c=68^\circ\text{C}$)を持つのが特徴であり、遮熱フィルムやスイッチング素子の材料として研究されている。VO₂薄膜作製法として、従来はパルスレーザー蒸着法(PLD 法)^{[1][2]}が用いられてきたが、最近、大気圧プロセスで簡便な装置を使用する低コストのミスト化学気相成長法(ミスト CVD 法)^{[3][4]}を用いて r 面サファイア基板上に VO₂ 薄膜をエピタキシャル成長させた報告^[4]があり、産業応用が期待されている。このミスト CVD 法を用いて r 面サファイア基板上に作製した VO₂ 薄膜はこれまでに報告されたことがない(231)配向^[4]で成長しており、その表面構造解析はまだ行われていない。本講演では表面原子配置の解析を容易に行うことができる CAICISS 法を使用し、ミスト CVD 法を用いて r 面サファイア基板上に作製した VO₂(231)の表面構造解析を行った結果について報告する。

[実験結果] 入射角度 $\alpha=10^\circ$ 、 20° 、 30° で He イオンを VO₂ 薄膜に対しての際の V 原子による散乱強度(Fig.1)の方位角依存性を取得した。高温相には 231 面と 23-1 面が共存することを示す鏡面对称性が確認できた。また、高温相と低温相の方位角依存性には微小な違いがあり、VO₂が相転移していることが確認できた。次に、実験データと散乱強度の方位角依存性のシミュレーションを比較することで表面構造解析を行った。VO₂の終端構造として V 終端、および 3 種類の O 終端モデル(Fig.2)を立て、方位角依存性シミュレーションを行い、実験データと比較した(Fig.3)。高温相では、最表面の V 原子が取り除かれた酸素終端(O3 終端)の方位角依存性シミュレーションに実験データとの良好な一致が見られたため、高温相の表面は O3 終端構造と結論付けた。当日は低温相表面についても議論する。

本研究の一部は JSPS 科研費 17H02788 の助成を受けて行われました。

[1]T. Yang, *et al.* : J. Appl. Phys. **107**, 053514 (2010)

[2]Y. Zhao, *et al.* : J. Appl. Phys. **111**, 053533 (2012)

[3]T. Kawaharamura : Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 05FF08(2014)

[4]木村信, 池之上卓己, 三宅正男, 平藤哲司:第 66 回 応用物理学会 春季学術講演会 9p-PA1-26 (2019)

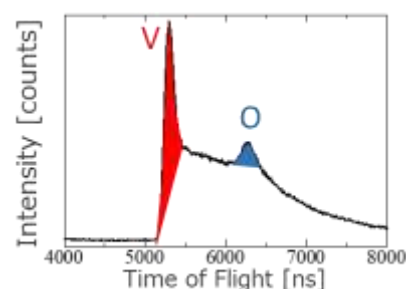


Fig. 1: CAICISS spectrum($\alpha=90^\circ$)

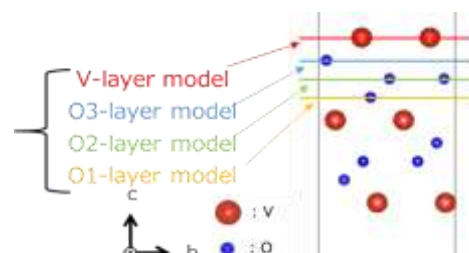


Fig. 2: Structural model of VO₂
(High temperature phase)

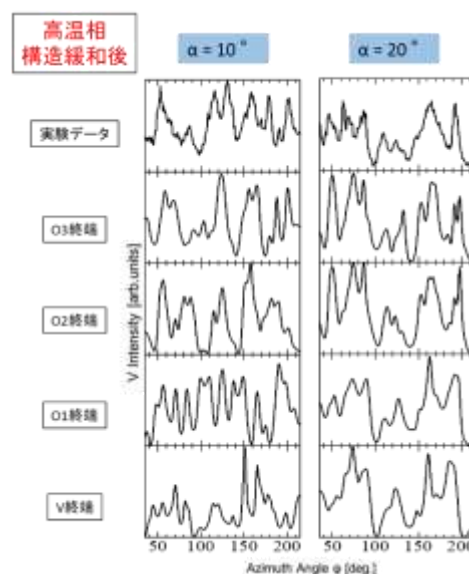


Fig. 3: Comparison of scattering intensity
dependence on azimuthal angle
(High temperature phase)