

VO₂ における電界誘起金属相の結晶構造評価Structural characterization of the electric-field induced metallic states in VO₂

理研 CERG/CMRG¹, 東大新領域², 理研 SPring-8³, 産総研⁴, 電中研⁵, JASRI⁶, 東大工⁷ / ○中野匡規^{1,2}, 奥山大輔¹, 竹下聡史³, 大隅寛幸³, Samuel Tardif³, 渋谷圭介^{1,4}, 畑野敬史¹, 小野新平^{1,5}, 湯本博勝⁶, 小山貴久⁶, 大橋治彦⁶, 高田昌樹³, 川崎雅司^{1,7}, 田口康二郎¹, 有馬孝尚^{2,3}, 岩佐義宏^{1,7}, 十倉好紀^{1,7} / RIKEN CERG/CMRG¹, Dept. Adv. Mater. Sci., Univ. Tokyo², RIKEN SPring-8³, AIST⁴, CRIEPI⁵, JASRI⁶, Dept. Appl. Phys., Univ. Tokyo⁷ / ○M. Nakano^{1,2}, D. Okuyama¹, S. Takeshita³, H. Ohsumi³, S. Tardif³, K. Shibuya^{1,4}, T. Hatano¹, S. Ono^{1,5}, H. Yumoto⁶, T. Koyama⁶, H. Ohashi⁶, M. Takata³, M. Kawasaki^{1,7}, Y. Taguchi¹, T. Arima^{2,3}, Y. Iwasa^{1,7}, and Y. Tokura^{1,7} / E-mail: mnakano@riken.jp

【概要】電界効果トランジスタを利用することで、物質表面の電氣的な性質を外部電圧でスイッチングすることが可能である。我々は最近、強相関酸化物 VO₂ をチャネルとするトランジスタでは、表面への電荷蓄積に伴って物質全体の電氣的性質が変化することを発見した[1]。今回、電界誘起金属相の結晶構造評価を詳細に行ったので、それについて報告する。

【実験結果】VO₂ 薄膜を伝導チャネルに用い、固体・電解質界面に形成される電気二重層をゲート絶縁層とするトランジスタを作製した。大型放射光施設 SPring-8 (BL19LXU) 内にデバイス動作中の結晶構造変化をその場観察できるシステムを構築し、ゲート電圧を印加しながら電気抵抗と X 線回折パターンの同時測定を行った。結果を図 a と図 b に示す。VO₂ は室温近傍で結晶構造変化を伴った一次の金属-絶縁体相転移を示し、低温絶縁体相 (①) では単斜晶構造が、高温金属相 (②) では正方晶構造が、それぞれ安定化している。それに対し、電界誘起金属相 (③) はいずれの相よりも大きな *c* 軸長を持つ新しい相を形成していることがわかった。この *c* 軸長の変化はゲート電圧の有無に対して完全に可逆であり、また、電気抵抗の変化とよく対応する。

【謝辞】本研究は、総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成されたものである。

【参考文献】 [1] M. Nakano *et al.*, *Nature* **487**, 459 (2012).

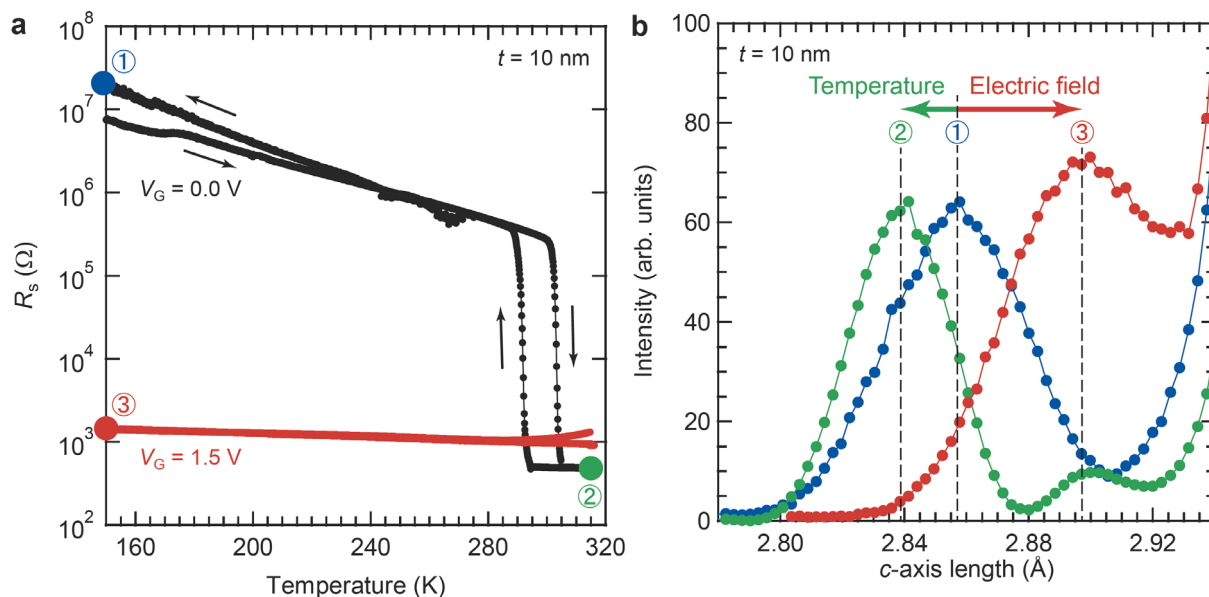


図 a: VO₂ 薄膜 (膜厚 10 nm) の電気抵抗の温度依存性に対するゲート電圧の印加効果。

図 b: 低温絶縁体相 (①: 0.0 V, 150 K)、高温金属相 (②: 0.0 V, 315 K)、電界誘起金属相 (③: 1.5 V, 150 K) の X 線回折パターン。