

WドーピングVO₂薄膜におけるX線誘起構造相転移

X-ray induced structural phase transition in W-doped VO₂ thin film

奥山大輔¹, 渋谷圭介¹, 熊井玲児², 鈴木健士¹, 北川祐太郎³, 山崎裕一⁴,
中尾裕則⁴, 村上洋一⁴, 川崎雅司^{1,3,5}, 田口康二郎¹, 有馬孝尚^{3,6}, 十倉好紀^{1,3,7}
理研 CMRG/CERG¹, 産総研², 東大工³, KEK 物構研⁴,
東北大 WPI⁵, 東北大多元研⁶, ERATO-MF⁷

遷移金属酸化物VO₂では、室温付近でVイオンの二量体化にともなう金属絶縁体転移が観測され、更に数十ナノ秒で緩和する動的な光誘起相転移が報告されている[1]。また、TiO₂(001)基板の上に作製し、VO₂のV⁴⁺サイトをW⁶⁺に置換し電子ドーピングを行ったV_{1-x}W_xO₂薄膜では、下図insetのような相図が報告されている[2]。電子ドーピングでInsulator1(I1)相への転移温度が減衰して消失した後、新しいInsulator2(I2)相が成長する興味深い現象が観測されている。V_{1-x}W_xO₂薄膜の2つの絶縁体相が消失するW濃度近傍では、光誘起相転移も含めた異常現象が期待されるため、X線回折実験を行った。

I1相及びI2相では、図1の赤線のように金属絶縁体転移点でバルクVO₂でも観測されているc軸長の増加が観測された。I1相は、バルクVO₂と同じ超格子反射と禁制反射が観測されるため、バルクVO₂の絶縁体相と同じ構造変化が起こり、金属絶縁体転移の発現機構も同等であると考えられる。一方、I2相では、バルクVO₂と異なる反射が観測され、空間群が異なる絶縁体相が出現している。また、I1相及びI2相が消失するW濃度近傍の薄膜では、高フラックスX線を照射する事で永続的なX線誘起相転移が観測された。I1相のx=0.065とI2相のx=0.11で観測されたX線誘起相転移によるc軸長及び電気抵抗変化を図1に示す。X線誘起相転移後(青線)は、金属相と同様なc軸長及び電気抵抗値を示している。X線誘起構造相転移に伴い絶縁体から金属へ変化している事が分かる。当日は、これらの現象の詳細を報告する。

[1] A. Cavalleri et al., Phys. Rev. Lett. 87, 237401 (2001).; Phys. Rev. Lett. 95, 067405 (2005). [2] K. Shibuya et al., Appl. Phys. Lett. 96, 022102 (2010).

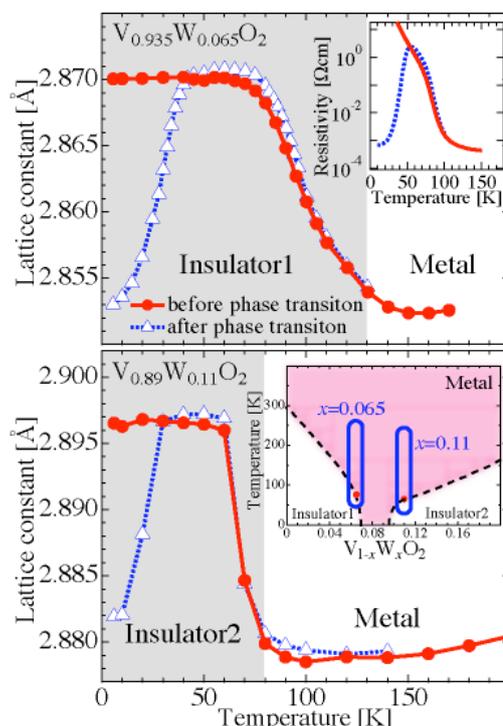


図1:TiO₂(001)上に作製したV_{1-x}W_xO₂薄膜のx=0.065(上), 0.11(下)のc軸長の温度変化。(上図inset)x=0.065の電気抵抗の温度変化。赤線はX線誘起相転移前の昇温過程の測定を示し、青線は7 Kで高フラックスX線を照射してX線誘起相転移を起こした後の昇温過程測定を示している。(下図inset) V_{1-x}W_xO₂薄膜の温度-W濃度相図。