

Ti₃O₅ 薄膜の金属-絶縁体転移におけるドメイン構造の観測と解析

Observation and Analysis of Domain Structure in Ti₃O₅ Thin Films

through the Metal-Insulator Transition

日大文理¹, 東北大², 東工大³ ◯上岡 隼人¹, 石井 知宏¹,

三浦 響太¹, 高橋 博樹¹, 吉松 公平², 大友 明³

Nihon Univ.¹, Tohoku Univ.², Tokyo Inst. of Tech.³ ◯Hayato Kamioka¹, Tomohiro Ishii¹,

Kyota Miura¹, Hiroki Takahashi¹, Kohei Yoshimatsu², Akira Ohtomo³

E-mail: kamioka@phys.chs.nihon-u.ac.jp

規則的な酸素欠損の構造を持つマグネリ相チタン酸化物 Ti_nO_{2n-1} (n=3~9)は、それぞれ特徴的な金属-絶縁体転移(M-I 転移)を示し、その際に伝導率や反射率の大きな変化がある。中でも Ti₃O₅ は多形を有しており、例えばナノ粒子のλ相とβ相の間で可逆的に光誘起相転移するなどの興味深い特性が報告されている[1]。バルク結晶で一般に得られるγ相は、冷却すると約 240 K で δ 相へ M-I 転移を示す。最近になって、100 nm 程度の厚さで作製したγ相の薄膜結晶試料は、7.1 K で超伝導転移することが確認された[2]。基板上的薄膜の各格子定数は超伝導転移を示さないバルク結晶に比べ異方的に数%小さくなっており、構造の歪みが発現の要因であることが示唆されている。

今回我々は、この超伝導転移を示す結晶薄膜試料における M-I 転移過程を、表面の顕微画像を通じて観測した。その結果、室温から 5 K までの冷却過程では金属相の明るい反射像から絶縁相の暗い反射像まで連続的な変化を示したが、そこからの昇温過程では図 1 に示すように数μmメートルの金属ドメインが生成し始め、それらが連結して金属相になることを確認した。このようなマクロなドメイン構造は VO₂ 薄膜の M-I 転移でも確認されており、電気伝導特性と金属相占有率

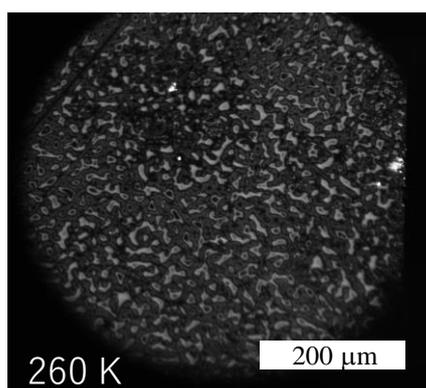


図 1 : 昇温過程で生じる金属相ドメイン構造

の関係がパーコレーションモデルにより解析されている[3]。我々は更に、昇温途中で冷却するとドメイン構造が保持され、5 K に至っても残留することを見出している。本講演では、M-I 転移過程におけるこのようなドメイン構造の発展と伝導特性の対応を明らかにする目的のもと、表面画像から金属ドメインの特性を定量化する粒子解析と電気伝導度測定の結果をそれぞれ報告し議論する。

[1] S. Ohkoshi, et al., *Nature Chemistry* **2**, 539 (2010).

[2] K. Yoshimatsu, O. Sakata, A. Ohtomo, *Sci. Rep.* **7** 12544 (2017).

[3] K. Kawatani, H. Takami, T. Kanki and H. Tanaka, *Appl. Phys. Lett.* **100**, 173112 (2012).