

Ti_{0.4}V_{0.6}O₂/TiO₂(100)膜界面近傍のスピンノーダル分解

Spinodal decomposition near the interface in Ti_{0.4}V_{0.6}O₂/TiO₂(100) films

岡山大基礎研¹, 岡山大院自然科学², 岡山大理³ ◦村岡 祐治¹, 吉井 文哉², 福田 貴優³,

真部 侑司², 安野 実希子², 竹元 嘉利², 寺嶋 健成¹, 脇田 高德¹, 横谷 尚睦¹

Okayama Univ. RIIS¹, Okayama Univ. Graduate school², Okayama Univ. Faculty of Science³

◦Yuji Muraoka¹, Fumiya Yoshi², Takahiro Fukuda³, Yuji Manabe², Mikiko Yasuno²,

Yoshito Takemoto², Kensei Terashima¹, Takanori Wakita¹, Takayoshi Yokoya¹

E-mail: ymuraoka@cc.okayama-u.ac.jp

酸化物系膜のスピンノーダル分解が興味深い。ナノ多層構造が自発的できるため、酸化物デバイス作製のボトムアップ技術になりうる。得られる膜も、光導波や量子井戸デバイス [1]などへの応用が見込める。この分野の研究課題の一つに、界面付近での相分離挙動の理解がある。膜と基板の界面では、しばしば格子ミスマッチや元素拡散が生じる。これらが相分離に与える影響を調べることは、スピンノーダル分解の理解や技術確立に向けて有益な知見を与える。

ルチル型 TiO₂-VO₂系膜はスピンノーダル分解を示す。分解が *c* 軸方向に異方的に起きる点の特長である。(100)配向 Ti_{0.4}V_{0.6}O₂/TiO₂(100)ではスピンノーダル分解により、基板表面に対して Ti-rich 相と V-rich 相がナノスケールで交互に垂直配列された垂直型多層膜が得られる[2]。この膜の界面付近で生じる *c* 軸長歪や基板からの Ti 拡散がスピンノーダル分解に与える影響に興味を持たれる。しかしながら、これまでに報告例はない。

我々は前回の講演[3]で、*c* 軸長の歪んだ Ti_{0.4}V_{0.6}O₂/TiO₂(100)膜ではスピンノーダル分解は起きないことや基板から大量の Ti 拡散が生じること、一方で、歪緩和の共存する膜ではスピンノーダル分解が発生し、また、Ti 拡散量も比較的抑制されることを報告した。Ti 拡散量が抑制される理由に興味を持たれる。知見を得るために今回、走査型透過電子顕微鏡 (STEM) を用いて膜界面付近の構造と組成を調べたので、その結果を報告する。

(100)配向 Ti_{0.4}V_{0.6}O₂膜はパルスレーザー堆積法により TiO₂(100)基板上に作製した。膜厚は約 250 nm である。作製した固溶体膜を酸素分圧 10 mTorr 下、400 °C で 540 時間アニールすることで、スピンノーダル分解膜を得た。得られた膜には相分離している部分と、*c* 軸長が基板に固定され固溶体として存在する部分があることを逆格子マップ測定で確認している。STEM (JED-2300 (JEOL)) で広範囲域の観察をすると、*c* 軸方向にスピンノーダル分解が発生し、Ti-rich と V-rich 相が交互に配列した多層構造が生成されていることがわかった。一方、界面付近を調べると、約 20 nm の固溶体層が存在し、その上にスピンノーダル分解層があることがわかった。固溶体層の金属組成は Ti_{0.7}V_{0.3} と仕込み組成よりも Ti 量が多い。この組成はスピンノーダル分解の析出 Ti-rich 相 Ti_{0.6-0.65}V_{0.35-0.4} に近かった。Ti 拡散量は Ti-rich 相の組成に関係していることが推測される。

[1] A. Poddubny *et al.*, *Nature Photon.* **7**, 948 (2013). [2] Z. Chen *et al.*, *ACS Nano* **10**, 10237 (2016).

[3] 村岡他、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 19a-234B-3 (2018).