

スピノーダル分解した $\text{TiO}_2\text{-VO}_2$ 系膜における 格子歪とラメラ周期の関係

Relationship between lattice strain and lamellar period in spinodally decomposed $\text{TiO}_2\text{-VO}_2$ films

岡山大基礎研¹, 岡山大院自然科学² ◦村岡 祐治¹, 福田 貴優², 脇田 高德¹,
横谷 尚睦¹, 竹元 嘉利²

Okayama Univ. RIIS¹, Okayama Univ.², ◦Yuji Muraoka¹, Takahiro fukuda², Takanori Wakita¹,
Takayoshi Yokoya¹, Yoshito Takemoto²

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

スピノーダル分解は相分離の一過程である。周期的な濃度揺らぎが自発的に生じる特長があり、ナノ構造膜の作製アプローチに用いられている[1]。より微細な構造形成には膜厚を薄くする必要があるが、その場合、基板からの格子歪の影響を無視することができなくなる。格子歪はスピノーダル分解を抑制する傾向があると指摘されており[2]、その実験的理解が重要になる。

ルチル型正方晶の $\text{TiO}_2\text{-VO}_2$ 系ではスピノーダル分解が起こる [3]。この系では、スピノーダル分解が c 軸方向に沿っておこり、その結果、Ti-rich と V-rich 相が交互に並んだラメラ構造ができる。この系の固溶体膜を $\text{TiO}_2(100)$ 基板に作製し、アニールによりスピノーダル分解を起こすと、人工的には作製が難しい、垂直型ナノラメラ構造膜を得ることができる。これまでに我々は膜厚 260 nm の $\text{TiO}_2\text{-VO}_2/\text{TiO}_2(100)$ 膜でスピノーダル分解の発生に成功している。この膜では表面付近に約 20 nm の周期を持つラメラ構造が観測されるが、基板に近づくにつれて、ラメラ周期が約 30 nm まで長くなる様子を観察している[4]。これは分解方向である c 軸方向の格子歪のためと考えられるが、格子歪とラメラ周期の関係を示すには至っていない。そこで本研究では、スピノーダル分解した $\text{TVO}/\text{TiO}_2(100)$ 膜において、 c 軸方向の格子歪とラメラ周期の関係を調べた。

実験では、パルスレーザー堆積法(PLD)を用いて、 $\text{Ti}_{0.2}\text{V}_{0.8}\text{O}_2$ 固溶体(TVO)膜を $\text{TiO}_2(100)$ 基板上に作製した。基板温度は 673 K、酸素分圧を 1 Pa であった。作製した膜厚は、20-150 nm である。膜の c 軸長の残留歪は、膜厚 40-150 nm の膜で 0.1%、膜厚 40 nm 以下になると増大し、20 nm で 0.2%となった。得られた膜を 673 K、酸素分圧 1 Pa でアニールをしたところ、逆格子マップ測定の結果から、膜厚 40-150 nm の試料ではスピノーダル分解による c 軸方向へのサテライトピークが観測されたが、20 nm の膜厚の試料では明瞭には観測されなかった。20 nm 膜では格子歪によりスピノーダル分解の発生が抑制傾向にあることが分かる。当日は、TVO 膜の c 軸長の残留歪みの大きさとスピノーダル分解によるラメラ周期の関係について議論したい。

[1] S. Arakawa *et al.*, Am. Ceram. Soc. **80**, 2864 (1997).

[2] D. J. Seol *et al.*, Acta Materialia **51**, 5173 (2003).

[3] Z. Hiroi *et al.*, Chem. Mater. **25**, 2202 (2013).

[4] Y. Muraoka *et al.*, Thin Solid Films **698**, 137854 (2020).