

Fe₃O₄ 薄膜の Solid-state dewetting の AFM 観察

AFM observation of the solid-state dewetting of Fe₃O₄ thin films

東京大学物性研究所¹、東北大学工学研究科²、University of New South Wales³

°正能 大起¹、高橋 竜太¹、小沼 碧海²、丸山 伸伍²、松本 祐司²、

Jahangir Solmaz³、Nagarajan Valanoor³、Lippmaa Mikk¹

ISSP, University of Tokyo¹, Tohoku University², University of New South Wales³

°Daiki Shono¹, Ryota Takahashi¹, Aomi Onuma², Shingo Maruyama², Yuji Matsumoto²,

Solmaz Jahangir³, Valanoor Nagarajan³, Mikk Lippmaa¹

E-mail: shono@issp.u-tokyo.ac.jp

1. 緒言

撥水(Dewetting)は液体だけに限らず、固体においてもバルクの融点下の温度で薄膜結晶が島状に凝集する Solid-state dewetting として知られており、結晶成長やパターニングの新しい方法として応用が進められている^[1]。我々はこの Solid-state-dewetting の現象を利用し、Fe₃O₄ のナノ構造を作製するプロセスを開発してきた^[2]。これまでに Fe₃O₄ 薄膜の dewetting の基板依存性やレーザー顕微鏡を用いたその場観察を試み、“基板材料”、“膜厚”、そして“温度”の三つが重要な制御因子であることを見出してきた^{[3], [4]}。本発表では Fe₃O₄ の膜厚や温度、加熱時間を変化させ、AFM 観察から酸化物の dewetting 現象を詳細に理解することを試みた。

2. 実験方法

パルスレーザー堆積法を用いて基板温度 400 °C、酸素圧 10⁻⁶ Torr の条件下で 8 nm の Fe₃O₄ 薄膜を SrTiO₃(001)基板上に作製した^[2]。成膜したサンプルは酸素圧 10⁻⁶ Torr, 50 °C /min の速度で基板温度を 950 °C まで昇温し、各時間保持しその後サンプルを室温まで急冷した。作製したサンプルの評価には原子間力顕微鏡(AFM)を用いた。

3. 結果および考察

図 1 に各アニール時間における Fe₃O₄ 薄膜の基板に対する表面被覆率及び保持時間 2 分における AFM 像(挿図:10μm 角)を示す。時間の経過と共に薄膜の凝集が進み、表面被覆率が系統的に低下する。薄膜表面の AFM 像には四角い穴が観察され、この穴から自己凝集が進行する傾向が観察された。自己凝集は 1590°Cの融点より低い温度で起きていることから solid-state dewetting であると言える。

[1]C. V. Thompson, *Annu. Rev. Mater. Res.* **42**, 399 (2012)

[2] R. Takahashi *et al.*, *Crystal Growth & Design*, **14**, 1264 (2014)

[3]正能ら, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会(2015) 13p-P5-16

[4]正能ら, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会(2015) 14p-PA13-1

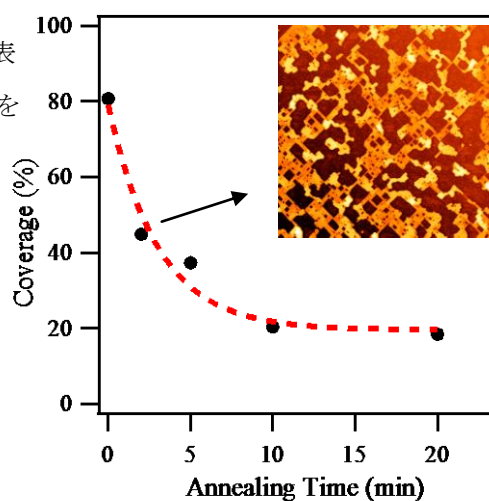


図 1 各アニール時間における Fe₃O₄ 薄膜の表面被覆率及び保持時間 2 分における AFM 像