

Fe(001)上の鉄酸化物ナノ島成長の温度制御

Temperature Control of Iron-Oxide-Nanoisland Growth on Fe(001)

千葉大院融合¹ ○山田 豊和¹, 坂口 雄基¹Chiba Univ.¹ Toyo Kazu Yamada¹, Yuki Sakaguchi¹

E-mail: toyoyamada@faculty.chiba-u.jp

Bcc-MgO/Fe(001)界面は、高い磁気抵抗だけでなく Fe 膜への電界印可を実現する系として注目される。一方、理論的には磁気抵抗比 1000%を超えることが予測されているにも関わらず実際は数百%で頭打ちとなっている。原因は、界面での酸化物等に伴う磁化のピン止め等が考えられる。

本研究で我々は、自作・走査トンネル顕微鏡(STM)装置を用いて、Fe(001)表面の酸化過程を研究した。全ての試料の清浄化・成膜・STM 計測は超高真空中で行った。自作した清浄な W 探針を使用した[1]。基板として化学気相成長させた Fe(001)ウィスカ単結晶を使用した[2]。市販の Fe 単結晶にくらべ不純物量が極めて低い。超高真空内で Ar⁺スパッタ(750 eV)と加熱(870 K)を適宜繰り返し、原子レベルで平坦 (原子テラス幅: >100 nm) かつ清浄な Fe(001)(不純物量~1%)を得た。

このFe(001)表面に300 Kで1 L酸素を導入するとFe(001)テラス状に数十 pmの起伏が生じた。酸化表面を740 Kにアニールした。すると1次元の特徴的な構造が生じた。先行研究との比較からFe₃O₄(001)膜が形成されたと分かった。さらに850 Kにアニールした。図1に示すように、原子レベルで平坦なテラスと高さ約1nmのナノ島が確認できた。STM原子像および分光結果から、テラスはFe(001)-p(1x1)O、ナノ島はγ-Fe₂O₃(001)と分かった。さらに、このナノ島は酸化時の基板温度を上げるほど増すことが分かった。平坦なFe界面の形成に重要な知見を得た。Fe/MgO/Fe(001)-p(1x1)Oについても報告する。

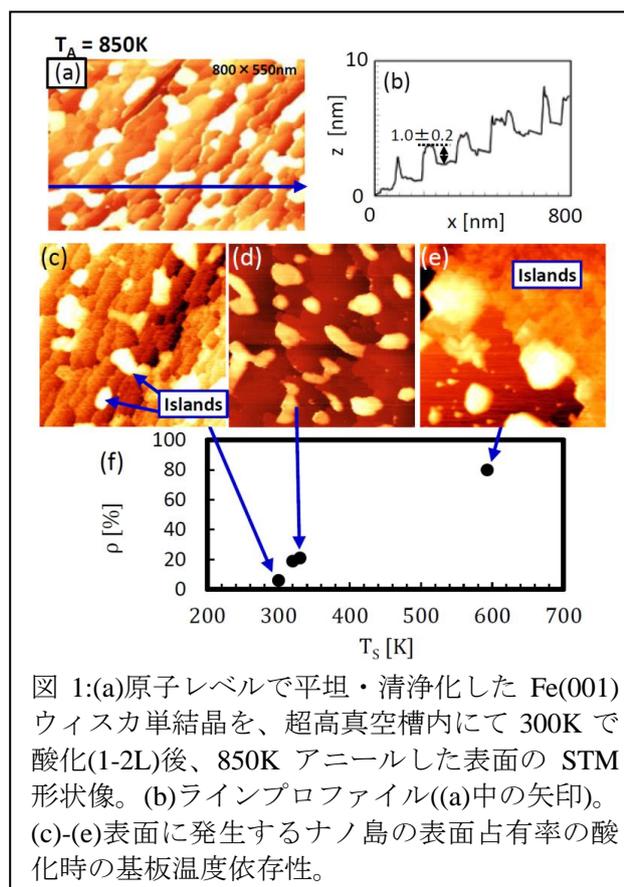


図 1:(a)原子レベルで平坦・清浄化した Fe(001) ウィスカ単結晶を、超高真空槽内にて 300K で酸化(1-2L)後、850K アニールした表面の STM 形状像。(b)ラインプロファイル((a)中の矢印)。(c)-(e)表面に発生するナノ島の表面占有率の酸化時の基板温度依存性。

References:

- [1] T. K. Yamada, *et al.*, **Rev. Sci. Instruments** **87**, 033703 (2016).
- [2] T. K. Yamada, *et al.*, **Phys. Rev. B** **94**, 195437 (2016).
- [3] T. K. Yamada, *et al.*, **Jpn. J. Appl. Phys.** **55**, 08NB14 (2016).