

サブナノメートルスケールの磁気分解能を持つスピン偏極走査トンネル顕微分光法によるマンガン(001)原子層の磁気構造

学習院大学理学部 山田豊和 溝口 正

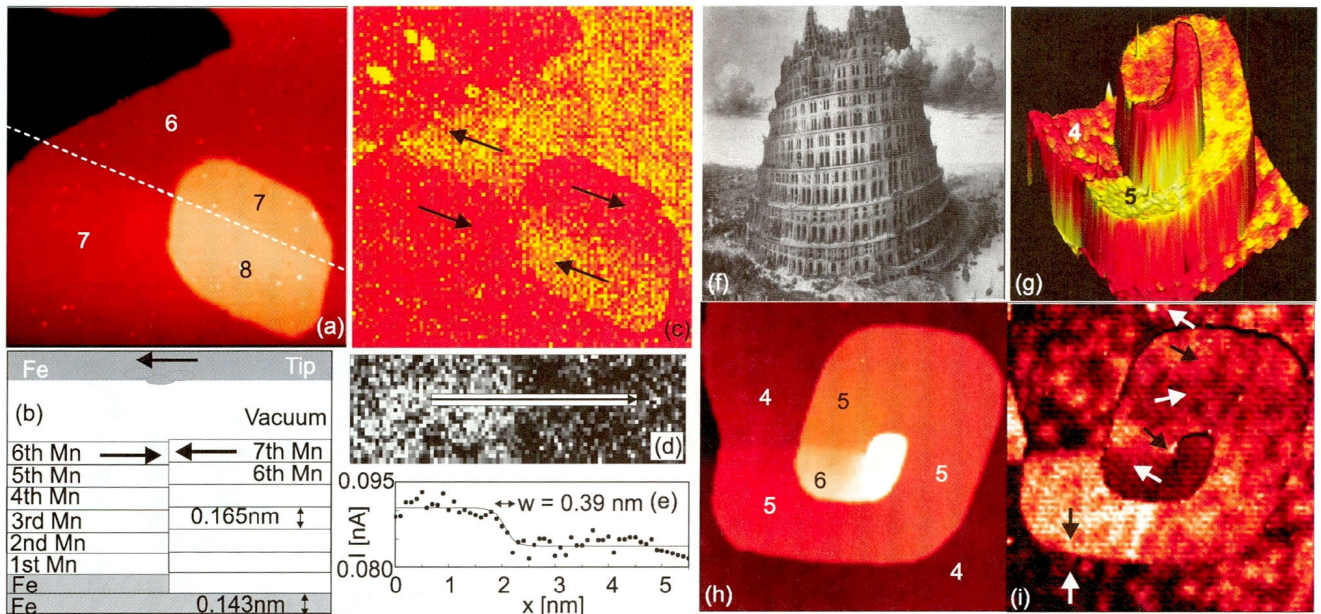


Fig. 1 (a-e)鉄ひげ(001)単結晶上に成長したマンガン(001)層表面でのSP-STs測定. (f-i)鉄ひげ(001)単結晶の螺旋転位上に成長したマンガン(001)層表面でのSP-STs測定.

固体物理学の究極の目的は物質を原子レベルで研究し、その電子構造から様々な性質を理解することである。スピン偏極したトンネル電流を磁性体試料へ流し込めば、試料表面の局所的な磁気的情報を原子スケールで得られる。これをスピン偏極走査トンネル顕微分光法(SP-STs)と呼ぶ。我々は原子層間で反強磁性的に結合している体心正方マンガン(001)層を超高真空中で作成し、各マンガン原子層間での磁気コントラストをSP-STs像上で観察することに室温で成功した⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾。Fig. 1(a)は表面形状像(70 nm × 70 nm)で5, 6, 7, 8層目が表面に析出している。(b)に、試料のマンガン層、鉄層で覆われた磁性探針、その間の真空の状況をに示す。下地の鉄単原子ステップによりマンガン表面に0.02 nmのステップがである。(a)中の点線がこのステップである。(c)は(a)と同じ領域で得た磁気像である。磁気コントラストより局所磁化分布の変化が分かる。その磁化を矢印で示す。磁化はこのステップ位置で反転している事が分かる。この位置の拡大図(d)より強度の位置変化を測定し磁化は0.39 nmで反転しており、これが確認された最高磁気分解能である(e)。さらに、マンガン層が下地の鉄ひげ(001)単結晶にある螺旋転位の場所に成長するとバビロン塔

のように成長することを見つけ、その局所磁化分布を探った⁽⁵⁾(Fig. 1(f-i))。 (f)は歴史書に記載されているバビロン塔である。(g)は(h)と(i)を組み合わせ3次元表示した螺旋転位上のマンガン層である。数字は各位置での層の厚さを示す。(h)は表面形状像(100 nm × 100 nm)で、4, 5, 6層目が表面に析出している。(i)は(h)と同じ場所で同時に得た磁気像で、矢印はその周囲での局所磁化分布を示す。

文 献

- (1) 山田豊和, M. M. J. Bischoff, G. M. M. Heijnen, 溝口 正 and H. van Kempen: Phys. Rev. Lett., **90**(2003), 056803; Jap. J. Appl. Phys., **42**(2003), 4688-4691.
- (2) 山田豊和, M. M. J. Bischoff, 溝口 正 and H. van Kempen: Appl. Phys. Lett., **82**(2003), 1437-1439.
- (3) 山田豊和, R. Robles, E. Martinez, M. M. J. Bischoff, A. Vega, A. L. Vazquez de Parga, 溝口 正 and H. van Kempen: Phys. Rev. B, **72**(2005), 014410.
- (4) 山田豊和, 溝口 正: 表面科学, **26**(2005), 2-10.
- (5) 山田豊和, A. L. Vazquez de Parga, M. M. J. Bischoff, 溝口 正 and H. van Kempen: Microscopy Research and Technique, **66**(2005), 93-104.

(2005年7月20日受理)

Sub-nanometer Scale Magnetism of Ultra-thin Manganese(001) Films Studied by Means of Spin-polarized Scanning Tunneling Microscopy and Spectroscopy; Toyokazu Yamada, Tadashi Mizoguchi(Faculty of Science, Gakushuin University, Tokyo)
 Keywords: magnetic film, spin-polarized scanning tunneling microscopy/spectroscopy, atomic scale magnetism
 STM utilized: Omicron UHV STM-1