

## Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面上炭素膜の電子状態に関する研究

### A study of electron states of carbon layers on Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001) surfaces

北大院情報科学<sup>1</sup>, 北大創成研<sup>2</sup>

○大見奎人<sup>1</sup>, 高田慎<sup>1</sup>, 樋浦諭志<sup>1</sup>, Subagyo Agus<sup>2</sup>, 末岡和久<sup>1</sup>

Graduate School of IST, Hokkaido Univ.<sup>1</sup>, CRIS, Hokkaido Univ.<sup>2</sup>

○K. Omi<sup>1</sup>, S. Takada<sup>1</sup>, S. Hiura<sup>1</sup>, A. Subagyo<sup>2</sup> and K. Sueoka<sup>1</sup>

E-mail: k-omi@nano.ist.hokudai.ac.jp

第一原理計算によると、マグネタイト (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) 単結晶はフェルミ準位近傍にスピンの偏極度-100%の電子状態密度を有するハーフメタルであり<sup>[1]</sup>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(111)単結晶薄膜のスピンの分解光電子分光測定では約-80%のスピンの偏極度が得られている<sup>[2]</sup>. 一方, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面における測定では-55%と低い値となっている<sup>[3]</sup>. また, 水素や第14族の原子が吸着した Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面では, スピンの偏極度が高くなるという理論予測もなされ<sup>[4,5]</sup>, 水素吸着表面では電子状態の詳細な研究やスピンの偏極度の回復についての実験的検証が進められている<sup>[6,7]</sup>. 本研究では, より高いスピンの偏極度が得られると予想される炭素が吸着した Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面のスピンの状態を調べることを目指し, モノレイヤー程度の炭素を蒸着させた Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面の結晶構造や電子状態に関する解析を行なった.

酸素雰囲気中(7.0 × 10<sup>-5</sup> Pa)で鉄を電子線衝撃加熱により蒸発させ, MgO(001)基板の上にエピタキシャル成長した Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)薄膜を清浄表面試料とした. 膜厚は20 nmとした. 真空チャンバー内(4.0 × 10<sup>-5</sup> Pa)でカーボンフォイルを通電加熱することで炭素を蒸発させ, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面に蒸着した.

Fig.1(a), (b)に清浄及び炭素蒸着後の Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面のSTM像を示す. 炭素蒸着後の表面では, 炭素吸着及び炭素膜が形成された領域があり, 不均一な表面炭素の結晶構造が観察された. これは炭素蒸着時に試料温度が上昇してしまうことに起因されたと考えている. また, 表面炭素の結晶構造が異なる領域においては, 取得された I<sub>T</sub>-V<sub>S</sub> 特性に違いが現れ, 表面電子状態も不均一であった.

#### 参考文献

- [1] Z. Zhang et al., Phys. Rev. B 44, 13319 (1991).
- [2] Y. S. Dedkov et al., Phys. Rev. B 65, 064417 (2002).
- [3] M. Fonin et al., Phys. Rev. B 72, 104436 (2005).
- [4] M. Kurahashi et al., Phys. Rev. B 81, 193402 (2010).
- [5] X. Sun et al., Phys. Chem. Chem. Phys. 16, 95 (2014).
- [6] G. S. Parkinson et al., Phys. Rev. B 82, 125413 (2010).
- [7] S. Hiura et al., Phys. Rev. B 91, 205411 (2015).

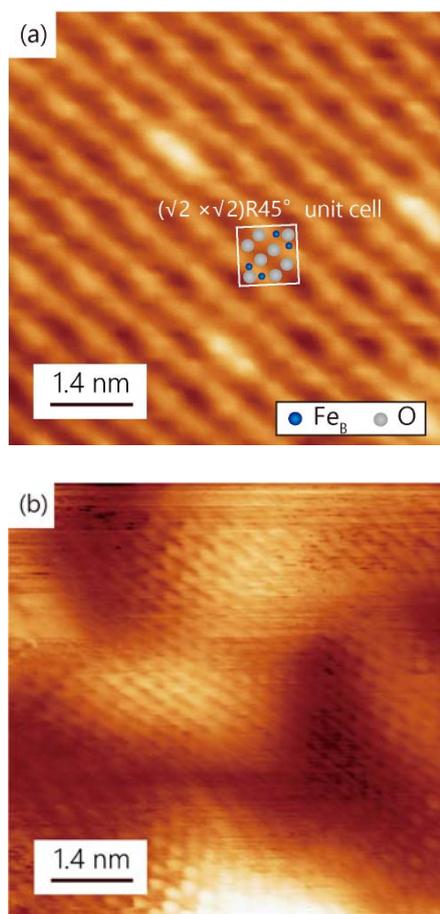


Fig.1 (a)清浄な Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面の STM 像. V<sub>S</sub> = 1 V, I<sub>T</sub> = 0.3 nA.  
(b)炭素蒸着後の Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(001)表面の STM 像. V<sub>S</sub> = -0.6 V, I<sub>T</sub> = 0.7 nA.