

Fe/Cu(001) の NO 吸着誘起表面反強磁性の 深さ分解 XMCD 法による観察

阿部 仁^{A*}、酒巻真粧子^B、雨宮健太^C

^A 慶應大 理工 化学、^B 千葉大 院 融合 ^C 高エネ機構 物構研

*:hitoshi@chem.keio.ac.jp

Fe/Cu(001) 薄膜は、4 ML 以下で一様な面直磁化を示す [1]。深さ分解 XMCD 法による実験で、CO/Fe(4 ML)/Cu(001) で表面側 2 ML の磁化が消失し、Cu 基板側 2 ML にのみ磁化が残ることを見出した [2]。気体吸着による磁気状態の変化の原因を探るため、電子が CO より一つ多い NO を吸着させ、NO/Fe/Cu(001) の磁性を調べた。その結果、NO 吸着後に最表面 1 層の磁化が他の層に対して逆を向いている、すなわち表面反強磁性結合が誘起されるという描像が得られた [3]。

実験は東大 RCS BL-7A にて行った。Cu(001) 上に Fe を蒸着して試料とし、NO 吸着前後で Fe L 端 X 線磁気円二色性 (XMCD) の実験を行った。700 G 印可後残留磁化、120 K で測定し、直入射 (NI)、斜入射 (GI) の測定から磁化方向を決定した。深さ分解 XMCD 測定 [4,5] は、イメージング型 MCP 検出器を用い、検出深度を制御して行った。

NEXAFS の結果から、NO は Fe 薄膜上にほぼ立って吸着していた。

図 1 に NO 吸着前後の Fe(4 ML)/Cu(001) の XMCD スペクトルを示す。吸着前は面直磁化で、スピン磁気モーメント m_s^{eff} は $2.5 \mu_B$ であった。NO 吸着後は GI でのみ XMCD シグナルが見られ、面内磁化となったことがわかる。XMCD 強度が半減しており、 $m_s^{\text{eff}} = 1.2 \mu_B$ であった。見かけの磁化が半減するには、4 ML のうち 2 ML 分の磁化が消える、又は 1 ML 分の磁化が他とは逆を向いている、という 2 つの可能性が考えられる。

この原因を検討するため、深さ分解 XMCD 実験を行った。図 2 に NO/Fe(4 ML)/Cu(001) の様々な検出深度で測定した一連の XMCD スペクトルを示す。検出深度の小さい方で XMCD 強度が小さくなっているのがわかる。これらのスペクトルを解析し m_s^{eff} を求めた。 m_s^{eff} の検出深度依存性を解析した結果、表面第 1 層目の $m_s^{\text{eff}}(1) = -2.4 \mu_B$ 、第 2,3,4 層目はそれぞれ $m_s^{\text{eff}}(2) = 2.3 \mu_B$, $m_s^{\text{eff}}(3) = 2.3 \mu_B$, $m_s^{\text{eff}}(4) = 2.6 \mu_B$ と求められ、最表面層が他の層とは逆を向いていることがわかった。すなわち、NO 吸着によって表面反強磁性が誘起されることがわかった。当日は NO/Fe(3 ML)/Cu(001) の結果も含めて議論したい。

参考文献

- [1] W. L. O'Brien *et al.*, Phys. Rev. B **54**, 9297 (1996).
- [2] H. Abe *et al.*, Phys. Rev. B **77**, 054409 (2008).
- [3] H. Abe *et al.*, Phys. Rev. Lett. *submitted*.
- [4] K. Amemiya *et al.*, J. Phys. Condens. Matt. **15**, S561 (2003).
- [5] K. Amemiya *et al.*, Appl. Phys. Lett. **84**, 936 (2004).

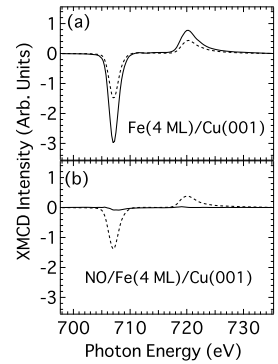


図 1: NO 吸着前 (a)、後 (b) の Fe(4 ML)/Cu(001) の Fe L 端 XMCD スペクトル。実線が NI、破線が GI。

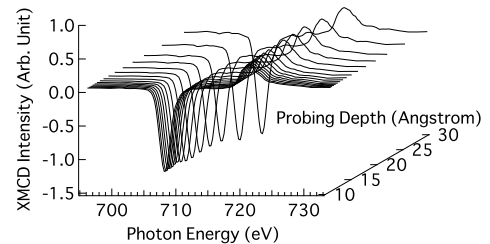


図 2: NO/Fe(4 ML)/Cu(001) の様々な検出深度で測定した Fe L 端 XMCD スペクトル。