

深さ分解 XMCD 法で切り開く分子吸着 Fe/Cu(001) の磁気構造 —EXAFS による薄膜構造解析と併せて—

阿部 仁^{1,2,*}, 雨宮健太¹, 酒巻真粧子¹, 香西将吾², 中山丈嗣², 近藤 寛²

¹ 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所, ² 慶應義塾大学

*hitoshi.abe@kek.jp

磁性薄膜への原子・分子吸着でスピン再配列転移 (SRT) が見られることがあるが、その機構の詳細は明らかではない。我々は、面直磁化を示す Fe(≤ 4 ML)/Cu(001) [1] に CO, NO を吸着させ、磁気構造を深さ分解 XMCD 法 [2] で観察した [3,4]。また、磁気構造変化に結晶構造変化が伴うと考え、広域 X 線吸収微細構造 (EXAFS) の測定も行っている。

実験は BL-7A 及び 11A, 7C で行った。Fe/Cu(001) 試料を作製し、CO, NO 吸着前後で Fe L 端 XMCD 測定を行った。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 測定では、imaging-type MCP 検出器を用い、検出深度を制御して行った。EXAFS 実験は BL-7C で、蛍光法、120 K で測定した。

図 1 に CO 吸着前後の Fe(4 ML)/Cu(001) の XMCD スペクトルを示す。CO 吸着前はスピン磁気モーメント $m_s^{\text{eff}} = 2.5 \mu_B$ の一様な面直磁化であった。CO 吸着後は面内磁化となり、膜平均の磁化は $m_s^{\text{eff}} = 1.1 \mu_B$ と半減していた。深さ分解 XMCD 法による詳細な解析から、表面側 2 ML の磁化消失によることがわかった (図 2)。一方、Fe(2 ML)/Cu(001) では CO 吸着に伴う変化は見られず、一様な面直磁化のままであった。

CO/Fe(2, 4 ML)/Cu(001) の EXAFS 実験について、ここでは結果のみ記すが、CO 吸着前後の Fe(2 ML)/Cu(001) および Fe(4 ML)/Cu(001) は fcc 構造で、CO/Fe(4 ML)/Cu(001) は fcc 構造と strained-bcc 構造が混ざった構造でよく再現された。CO/Fe(4 ML)/Cu(001) で strained-bcc 構造へ変化した層が表面磁化消失層に対応すると考えている。

また、NO 吸着では表面反強磁性となることがわかった (図 2 右側)。Fe/Co/Pd(111) の系では、Fe がわずか 2 ML 程度蒸着される間に、2 度の SRT を起こすことを報告したが、この系の EXAFS 実験を最近行っており、当日はこれも含めてお話ししたい。

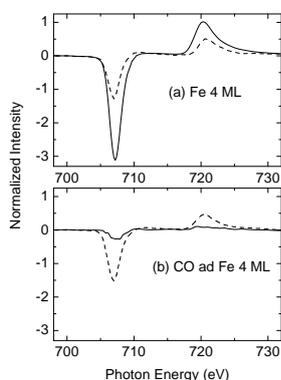


図 1: CO 吸着前後の Fe(4 ML)/Cu(001) の XMCD スペクトル。実線が NI、破線が GI。

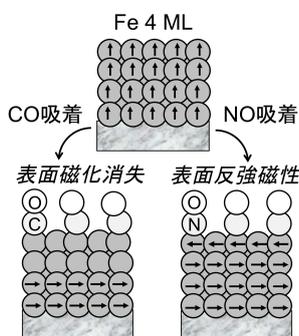


図 2: Fe(4 ML)/Cu(001) への CO, NO 吸着のモデル図。

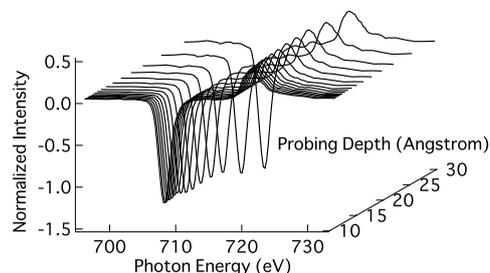


図 3: 深さ分解 XMCD 法に用いる NO/Fe(4 ML)/Cu(001) の一連の XMCD スペクトル群。

- [1] W. L. O' Brien *et al.*, Phys. Rev. B **54**, 9297 (1996).
- [2] K. Amemiya *et al.*, Appl. Phys. Lett. **84**, 936 (2004).
- [3] H. Abe *et al.*, Phys. Rev. B **77**, 054409 (2008).
- [4] H. Abe *et al.*, J. Phys.: Conf. Series **190**, 012109 (2009).