

Ni 表面に形成される NiO 薄膜の深さ分解 XAFS による研究

雨宮健太, 酒巻真粧子・物構研PF

強磁性／反強磁性の界面は交換バイアスなどの興味深い性質を示すことから、近年盛んに研究されている。通常、こうした界面は反強磁性体の上に強磁性体を蒸着するなどの方法で作製されるが、本研究では以下に示すように、非磁性の基板の上に吸着量を正確に制御した原子状酸素を準備し、その上に強磁性金属を蒸着するという方法によって、表面に極めて薄い反強磁性層を作製することを試みた。

実験は、BL-16A において超高真空チェンバー内で行った。まず、Ar イオンスパッタリングとアニーリングによって清浄化した Cu(100)単結晶表面に、500 K で酸素ガスを導入することによって、酸素原子の飽和吸着層を作製した。次に室温程度において、電子衝撃加熱法によって Ni を蒸着した。Ni の膜厚は RHEED スポット強度の振動をリアルタイムでモニターすることによって制御した。Ni の蒸着の際、酸素原子は常に最表面に浮き上がり、O/Ni/Cu(100)という構造を示すことが知られている[1]。

このようにして作製した酸素吸着 Ni 薄膜に対して、深さ分解 XAFS(電子収量 XAFS 測定において、電子の出射角によって実効的な検出深度が異なることを利用して深さ方向の情報を得る手法[2])を測定したところ、表面付近に NiO が存在することを示唆する特徴的なスペクトル構造が現れた。一方、同じ試料に対して XMCD 測定を行ったところ、薄膜全体としては強磁性体となっていること、および、Ni のみであれば面内磁化を示すような厚さでも O/Ni/Cu(100)においては面直磁化が現れることが確認された[3]。

本研究ではさらに、表面付近に存在すると思われる NiO 層が反強磁性を示すことを期待し、深さ分解 XMLD の測定を行った。薄膜全体として面内磁化を示す試料と面直磁化を示す試料(Ni の膜厚によって制御できる)の2種類に対し、直線偏光の電場ベクトルを薄膜の面内方向で4方向、さらに面直方向を加えた計5方向に変化させて X 線吸収スペクトルを測定した。

当日は、深さ分解 XMCD および XMLD の結果を紹介し、O/Ni/Cu(100)の磁気構造について議論したい。

[1] J. Lindner, P. Pouloupoulos, R. Nunthel, E. Kosubek, H. Wende, and K. Baberschke, Surf. Sci. 523 (2003) L65.

[2] K. Amemiya, E. Sakai, D. Matsumura, H. Abe, and T. Ohta, Phys. Rev. B 72 (2005) 201404(R).

[3] J. Hong, R. Q. Wu, J. Lindner, E. Kosubek, and K. Baberschke, Phys. Rev. Lett. 92 (2004) 147202.