

Cu/Ni/Cu の界面および内部層における磁化の温度依存性

Temperature dependence of magnetization at the surface and in the inner layers of Cu/Ni/Cu

雨宮健太*, 酒巻真粧子

放射光科学研究施設&構造物性研究センター, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

1 はじめに

磁性体を薄膜にすると、その磁化がバルクとは異なった温度依存性を示すのは衆知の事実である。例えば、バルク Ni のキュリー温度は 630 K 程度なのに対し、Cu(100)単結晶上に成長させた 5 ML(原子層)の Ni 薄膜のキュリー温度は室温程度である。また、7 ML 以下の Ni/Cu(100)薄膜では磁化の温度依存性において 2 次元的なふるまいが報告されている[1]。それでは、同じ薄膜の中で、表面と内部層における磁化の温度依存性はどのように異なる(あるいは異なる)のであろうか。

この極めて基本的な疑問を明らかにするために我々は、ここ数年開発してきた深さ分解 XMCD (X-ray Magnetic Circular Dichroism) 法 [2] を用いて、Cu/Ni/Cu(100)薄膜において Cu との界面にある Ni と内部層 Ni の磁化を分離し、それぞれの温度変化を観察した。

2 実験

実験はアンジュレータビームライン BL-16A において行った。試料は超高真空チャンバー中で、Ni および Cu を電子衝撃加熱法によって Cu(100)基板上に順次蒸着することで作製した。この際、基板温度は室温とし、RHEED (Reflection High-Energy Electron Diffraction) のその場観察によって Ni と Cu の膜厚を制御した。このようにして作製した試料に対して、同じ超高真空チャンバー内で 80 K から 450 K の間で Ni L 吸収端の深さ分解 XMCD 測定を行った。

3 結果および考察

図 1 に、異なる検出深度に対する Ni L 吸収端 XMCD スペクトルの温度依存性を示す。試料は表面側から Cu/Ni/Cu(100)という構造になっているので、表面感度が高いほど上の Cu/Ni 界面の寄与が大きいことになる。このデータからは検出深度による温度依存性の違いは明瞭には観測されず、例えば表面のみが極端に低い温度で磁化を失うというようなことは起こっていないことが見て取れる。

こうした一連のスペクトル(実験では 15 種類の検出深度に対するデータ群が一度に得られる)を解析して磁化の界面および内部層成分を見積もった結果を図 2 に示す。全体的に界面の方が磁化の値が小さいが、最終的に磁化がゼロになる温度は界面と内部層で一致している。今後、磁化の温度変化についてのシミュレーションを含めた考察を行う予定である。

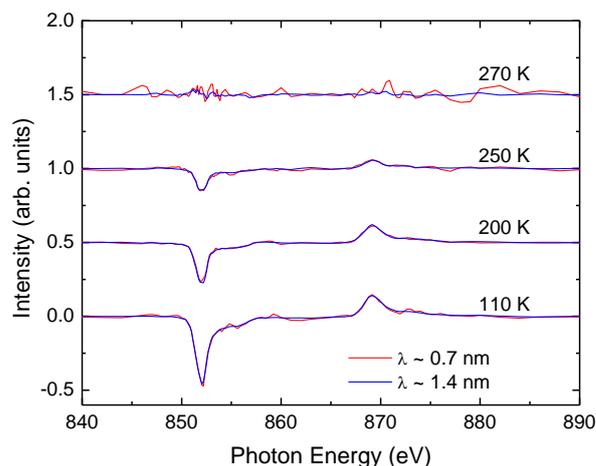


図 1 : 異なる検出深度(λ)に対する Ni L 吸収端 XMCD スペクトルの温度依存性。

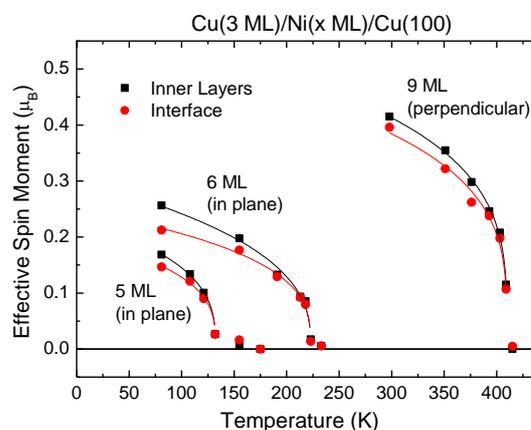


図 2 : 界面と内部層を分離した XMCD スペクトルから見積もった、界面および内部層における磁化の温度依存性。

参考文献

- [1] F. Huang et al., Phys. Rev. B **49** (1994) 3962.
 [2] K. Amemiya et al., Appl. Phys. Lett. **84** (2004) 936.

* kenta.amemiya@kek.jp