

課題番号 : 2014A-E04
利用課題名 (日本語) : 新しい放射光メスバウアー分光技術を用いた磁気記録関連ナノ薄膜の局所磁性探査
Program Title (English) : Investigations on Local Magnetic Properties of Magnetic-Recording-Related Nano-Films Using Synchrotron-Radiation Mössbauer Spectroscopy
利用者名 (日本語) : 壬生 攻¹⁾, 三井隆也²⁾, 田中雅章¹⁾, 黒葛真行³⁾, 瀬戸 誠^{3,2)}, 柳原英人⁴⁾, 喜多英治⁴⁾
Username (English) : Ko MIBU¹⁾, Takaya MITSUI²⁾, Masaaki TANAKA¹⁾, Masayuki KUROKUZU³⁾, Makoto SETO^{3,2)}, Hideto YANAGIHARA⁴⁾, Eiji KITA⁴⁾
所属名 (日本語) : 1) 名古屋工業大学, 2) 日本原子力研究開発機構, 3) 京都大学, 4) 筑波大学
Affiliation (English) : 1) Nagoya Institute of Technology, 2) JAEA, 3) Kyoto University, 4) University of Tsukuba

キーワード :

1. 概要 (Summary)

ここ数年の間に、核ブラッグモノクロメータ(核分光器)を用いた超単色放射光メスバウアー分光測定システムの立ち上げと最適化がSPring-8 BL11XUにて進められ[1], 薄膜試料の測定に対しても実用レベルに達しつつある[2]。最近では、円偏光放射光を用いたメスバウアー分光測定が可能になり、試料中の磁気モーメント(内部磁場)の方向を局所的かつサイト選択的に調べることができる実験法として、期待がもたれている。

今回我々は、円偏光を用いた放射光メスバウアー分光実験を、鉄(Fe)/マグネタイト(Fe_3O_4)積層膜の界面局所磁性の解明のために適用した。Fe/ Fe_3O_4 積層膜は、両磁性層間に強力な反平行磁気結合が発現することが見出され、非磁性貴金属Ruを介した磁化反平行結合膜を代替する材料として注目を集めている系である[3]。この強い反平行磁気結合は、理想的に平坦な界面を想定した理論計算では再現できず[4, 5], 結合機構をより明確にするためには、埋もれた接合界面の局所構造・局所磁性を実験的に調べるのが重要になっている。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

Fe_3O_4 層側界面4原子層のFeのみをメスバウアー敏感な ^{57}Fe 核で構成したFe/ Fe_3O_4 積層膜に対して、円偏光を用いた放射光メスバウアー分光測定を実施し、界面の局所的な磁気モーメントの方向をサイト選択的に調べるにより、接合界面の局所構造・局所磁性をより詳細に検討することを試みた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

得られたメスバウアースペクトルは、2013B期に行った予備的測定のものとは定性的に一致し、Fe/ Fe_3O_4 積層膜の Fe_3O_4 側界面には印加磁場方向と平行な方向に磁気モーメントをもつFeサイトと、平行な方向に磁気モーメントをもつFeサイトが共存していることを示すものとなった。さらにスペクトルの特徴を細部にわたって検討すると、印加磁場の方向に対して垂直近くの方に磁気モーメントを向けているFeサイトが共存していることがわかった。このような方向に磁気モーメントをもつFeの存在は、これまでの理論計算では考慮されておらず、この系の反平行磁気結合の機構を理解する上で、ユニークかつ重要な情報が得られた。

4. その他・特記事項 (Others)

参考文献

- [1] T. Mitsui, *et. al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 46 (2007) L930.
- [2] K. Mibu *et. al.*, Hyp. Int. 217 (2013) 127.
- [3] H. Yanagihara *et al.*, Appl. Phys. Exp. 1 (2008) 111303.
- [4] T. Kida *et al.*, Phys. Rev. B 84 (2011) 104407.
- [5] J. Inoue *et al.*, Phys. Rev. B 85 (2012) 184431.