

課題番号 : 2015A-E01
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性ナノ薄膜・積層膜の界面磁性探査
Program Title (English) : Investigations on Interface Magnetism of Magnetic Nano-Films and Multilayers 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⁾, 來多佑亮¹⁾, 住友 翔¹⁾, 小林康浩³⁾, 瀬戸 誠^{3,2)}, 柳原英人⁴⁾, 喜多英治⁴⁾
Username (English) : Ko MIBU¹⁾, Takaya MITSUI²⁾, Masaaki TANAKA¹⁾, Yusuke KITA¹⁾, Sho SUMITOMO¹⁾ Yasuhiro KOBAYASHI³⁾, 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：放射光メスバウアー分光, 核ブラッグモノクロメータ, 磁性薄膜, Fe₃O₄, 界面磁性

1. 概要 (Summary)

BL11XUにて開発が進められてきた核ブラッグモノクロメータを用いた放射光メスバウアー分光法 [1] の最近の発展により, 放射光を用いたメスバウアー “エネルギー” スペクトルの測定が, 物質・物性研究の実用レベルに到達しつつある。この手法は, 薄膜試料に対しても実用レベルに達し [2], 大学実験室レベルでの同位体密封線源を用いたコンベンショナルなメスバウアー分光法では容易ではない, 円偏光光源を用いた実験 [3] や試料通電状態での実験 [4] が可能になってきた。今回我々は, ここ半年あまりで新たに開発されてきた「内部転換電子検出法」を用いた測定セットアップを「円偏光光源」と組み合わせ, 強い界面反平行磁化結合がみられる Fe/Fe₃O₄積層膜の埋もれた界面の局所的な結晶構造と磁性を探ることを目的とした。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

ビームライン BL11XU の実験ハッチ 1 に設置されている核ブラッグモノクロメータを備えたメスバウアー分光装置を用い, Fe/Fe₃O₄積層膜試料に対し, 全反射(斜入射)光学系セットアップでメスバウアーエネルギースペクトルを測定した。試料の上流の光路上にダイヤモンド移相子を挿入し, 左右の円偏光を光源としてスペクトル測定を行った。その際, これまで用いられてきた試料全反射X線を NaI シンチレーションカウンターで検出する方法に代えて, 試料から放出される内部転換電子をガス比例カウンターで検出する方法を用い, 検出効率と S/N 比の向上を図った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

内部転換電子検出法により期待通り S/N 比の向上がみられ, この方法が薄膜の試料環境に制約のない室温で円偏光光源を用いた測定などに極めて有効な方法であることが実証された。また, 円偏光光源を用いることにより, Fe/Fe₃O₄積層膜の Fe 側界面および Fe₃O₄側界面の局所的な磁気モーメントの方向(印加磁場に対して平行か反平行か)に関する情報が, これまで以上に明確に得られた。これらの情報を元に新たな界面構造・界面磁性モデルが構築され, 強い界面反平行磁化結合の機構解明が進められつつある。

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] T. Mitsui, *et al.*, J. Synchrotron Rad. **22** (2015) 427.
- [4] K. Mibu *et al.*, J. Appl. Phys. **117** (2015) 17E126.