

軟 X 線のコヒーレンスを用いた Gd/Fe 超格子の磁区観察

Observation of magnetic domains in Gd/Fe superlattices by soft x-ray coherence

東大物性研¹, 物材機構², 名大³, 東大新領域⁴ ○和達 大樹¹, (D2)山本 航平¹, 山崎 裕一²,
平田 靖透¹, 山神 光平¹, 田久保耕¹, Yujun Zhang¹, (D2)池田 啓祐¹, 岩田 聡³,
加藤 剛志³, 有馬 孝尚⁴

ISSP Univ. of Tokyo¹, NIMS², Nagoya Univ³, FS Univ. of Tokyo⁴ ○Hiroki Wadati¹, Kohei Yamamoto¹,
Yuichi Yamasaki², Yasuyuki Hirata¹, Kohei Yamagami¹, Ko Takubo¹, Yujun Zhang¹,
Keisuke Ikeda¹, Satoshi Iwata³, Takeshi Kato³, Takahisa Arima⁴

E-mail: wadati@issp.u-tokyo.ac.jp

磁場を用いず光のみによる磁化制御や磁化反転を起こすことは、その物理的起源の解明や記録媒体への応用の観点から多くの興味を集めている。Gd/Fe 超格子は Gd と Fe 間でスピンのフェリ磁性な相互作用を示し、弱い磁場印加によりスキルミオンが形成されることなどが特徴である[1]。

本研究では、コヒーレント軟 X 線による X 線小角散乱により、集光レンズを用いずに実空間イメージングを目指した。軟 X 線領域に Fe などの 3d 遷移金属の L 吸収端があり磁気モーメントの情報が検出可能なため、コヒーレント共鳴軟 X 線小角散乱によりナノ領域の磁気イメージングを行うことができる。

コヒーレント共鳴軟 X 線小角散乱測定は SPring-8 の東大物性研ビームライン BL07LSU で行った。試料は Ta (5 nm) / [Gd (0.4 nm) / Fe_{0.9}Co_{0.1} (0.34 nm)]₈₀ / Ta (10 nm) / Si₃N₄ 膜であり、400-500 nm の磁区幅が Kerr 顕微鏡から得られている。試料を透過した軟 X 線の小角散乱の像を試料から 500 mm 程度下流に設置した 2 次元 CCD 検出器で測定した。

図 1 に試料から得られた 704 eV(非共鳴、左)と 708 eV(Fe L₃ 共鳴、右)での X 線小角散乱の像を示す。708 eV では L₃ 共鳴の効果により磁気散乱を得ることに成功している。

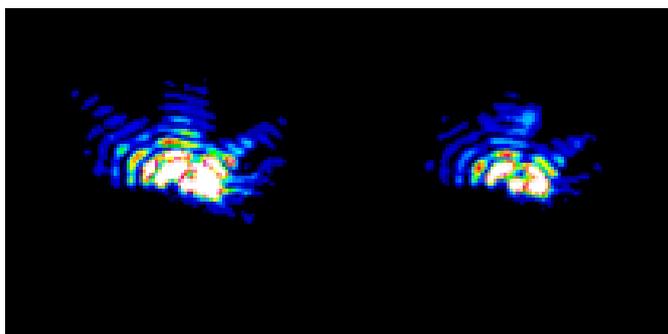


Fig. 1: Images of soft x-ray small-angle scattering of Ta (5 nm) / [Gd (0.4 nm) / Fe_{0.9}Co_{0.1} (0.34 nm)]₈₀ / Ta (10 nm) / Si₃N₄ thin films taken at 704 eV (off resonance: left) and 708 eV (Fe L₃ resonance: right).

これらの結果から実空間像を得るには、図 1 の像を逆フーリエ変換すれば良い。しかし、位相の情報が失われているため、位相回復アルゴリズムを用いた解析などが必要になる。講演では、このようにして得られた実空間像や、時間分解測定との融合について議論したい。

[1] J. C. T Lee *et al.*, Appl. Phys. Lett. **109**, 022402 (2016).