

軟 X 線のコヒーレンスを用いた小角散乱測定と Gd/Fe 超格子への適用

Small angle scattering measurement using coherence of soft x-ray and its application to Gd/Fe superlattice

山本 航平^{*1}, 山崎 裕一², 横山 優一², 平田 靖透¹, 山神 光平¹, 田久保耕¹,
Yujun Zhang¹, 池田 啓祐¹, 岩田 聡³, 加藤 剛志³, 有馬 孝尚⁴, 和達大樹¹

¹ 東大物性研, ² 物材機構, ³ 名大, ⁴ 東大新領域

Kohei Yamamoto¹, Yuichi Yamasaki², Yuichi Yokoyama², Yasuyuki Hirata¹,
Kohei Yamagami¹, Ko Takubo¹, Yujun Zhang¹, Keisuke Ikeda¹,
Satoshi Iwata³, Takeshi Kato³, Takahisa Arima⁴, Hiroki Wadati¹

¹ ISSP Univ. of Tokyo, ² NIMS, ³ Nagoya Univ, ⁴ FS Univ. of Tokyo

*yamako@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 間でスピンの反強磁性の相互作用があるためフェリ磁性を示し、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 の物性研ビームライン BL07LSU で Fig. 1 のようなセットアップを用いて行った。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 500mm 程度下流に設置した 2次元 CCD 検出器で測定した。

Fig. 2 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。

さらに同じセットアップを SACLA BL1 (SXFEL)に設置し、レーザー光誘起の時間分解測定を見据えて実験を行っている。Extended reference を用いたホログラフィにより、テストパターンの回折像からの実像回復にも成功しており、こちらの結果と併せて報告したい。

参考文献

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

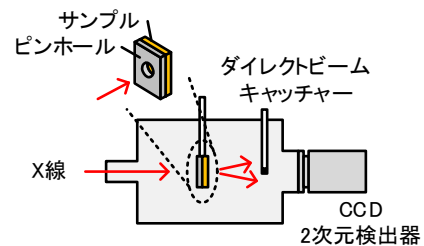


Fig. 1: 小角散乱セットアップ。

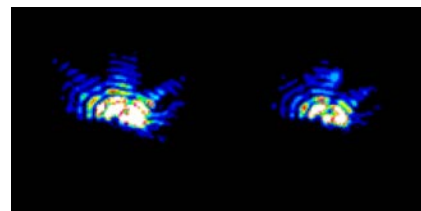


Fig. 2: Fe/Gd 薄膜からの小角散乱の回折像。704eV (左、非共鳴) と 708 eV (右、共鳴) での結果。