

課題番号 : F-19-NU-0015
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 新規磁区測定手法開発のための金属磁性体薄膜の作成
 Program Title (English) : synthesis of magnetic multilayer thin films for developing new magnetic domain structure imaging
 利用者名(日本語) : 山本航平
 Username (English) : K. Yamamoto
 所属名(日本語) : 自然科学研究機構分子科学研究所
 Affiliation (English) : Institute for Molecular Science
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、強磁性体、多層膜

1. 概要(Summary)

放射光 X 線のコヒーレンスを用いることで、透過 X 線の回折強度から実空間像をえるコヒーレント回折イメージングとよばれる手法が最近注目を集めている。元素吸収端を用いることで元素選択的に磁気的情報を得ることが可能であり、現在装置・手法開発を行っている。磁気スキルミオンが期待される Gd/FeCo 薄膜を X 線透過率の高い窒化シリコン膜上に作成し、新手法を用いた測定に適用する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

8 元マグネトロンスパッタ装置、原子間力顕微鏡

【実験方法】

窒化シリコンメンブレン上に Gd と Fe_{0.9}Co_{0.1} の多層膜をスパッタ法により作成する。最表面に酸化を防止する SiN 層を作成した。これを原子間力顕微鏡により磁区パターンを確認した。

この試料を、X 線自由電子レーザー施設 SACLA において透過配置によるコヒーレント回折実験を行った。直線偏光の X 線 (Co M 吸収端) をピンホール上に設置したサンプルに照射し、透過 X 線を 2 次元の CCD 検出器によって検出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(left) に得られた小角散乱の結果を示す。同心円状のパターンはサンプル上に置かれたピンホールのフラウンホーファー回折によるものである。Fig. 1(right) のラインプロファイルは青が実験結果、橙がピンホールのみで磁区構造を仮定しない場合のシミュレーションの結果である。図の中心近傍の低角側ではピンホールの形状を反映しているため、およそ一致した結果になっている。しかしより広角側では強度プロファイルは一致していない。これは磁区構造の存在により、磁区構造の長さスケールに

対応する領域で回折が起きているためと考えられる。

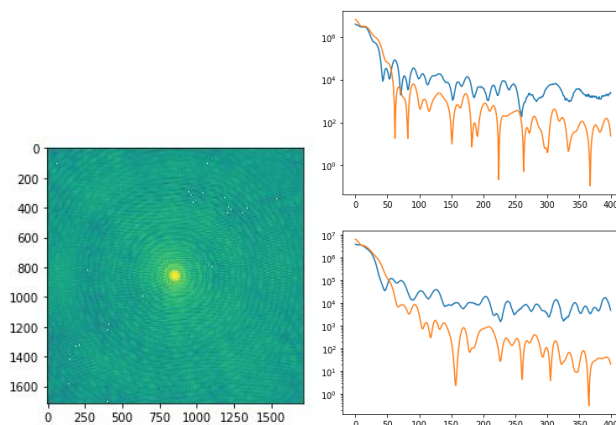


Fig. 1 (left) coherent diffraction pattern. (right) line profile of intensity. Blue: Experiment orange: simulation.

このように磁区構造に由来すると思われるパターンを得ているが、実空間像は得られていない。直線偏光の場合、Faraday 効果による偏光面の回転により磁区構造由来の干渉が起きること磁性的情報を得られる。しかし Faraday 回転角は数度程度であるため磁区以外のピンホールなどによる散乱が大きく見えてしまい、解析が難しくなっている。左右円偏光の結果の差分として磁区構造の情報のみを取り出して得ることができることが知られているので、それをもちいることなどが今後必要と思われる。

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:加藤剛志 准教授(名古屋大学大学院工学研究科)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。