

共鳴軟 X 線散乱によるスピントクスチャの観測

山崎 裕一

東京大学大学院工学系研究科量子相エレクトロニクス研究センター
理化学研究所創発物性科学研究センター

空間反転対称性の破れた結晶をもつ強磁性体では、ナノメートルスケールの磁気テクスチャが形成されることがある。例えば、カイラルな結晶構造を有する B20 型構造の FeGe では、スピンの渦巻き状に配列したスキルミオンが三角格子を形成する「スキルミオン格子」が観測されている。スキルミオンは不純物に対して安定な構造なため、低い閾値の電流によって駆動させることができ、スピントロニクスにおける記録素子や演算素子への応用が期待される。スキルミオン格子は、これまで、中性子小角散乱や、ローレンツ電子顕微鏡、スピン偏極 STM、磁気力顕微鏡などによって静的な磁気構造の観測が行われてきたが、そのダイナミクスに関してはサブ秒程度の現象の観測に限られてきた。今後は、スピントロニクス素子などへの応用を見据え、高空間分解能・高時間分解能でスピンドイナミクスを観測できる計測手法の開発が求められている。

本研究では、コヒーレント軟 X 線を使った共鳴軟 X 線回折によってスピントクスチャの高空間分解能な実空間観測を目指し、共鳴軟 X 線小角散乱装置および計測手法の開発を行ってきた。共鳴軟 X 線回折で得られる回折強度は、スピントクスチャの空間変調構造をフーリエ変換した構造因子の絶対値が計測できるため、回折像から逆フーリエ変換で実像に戻すには位相情報が欠損している。コヒーレント軟 X 線の可干渉性を活用しホログラフィ計測によって位相情報を計測する手法もあるが、本研究では、より高い空間分解能で実空間像を可視化できるオーバーサンプリング試料を用いた位相回復アルゴリズムによる実像回復を試みてきた。講演では、この手法によって得られたスキルミオン格子の実空間像観測の結果と、スピントクスチャのダイナミクス計測の研究展望について紹介する。