H28 年度第 12 固体物理セミナー報告書

日　時：　2016 年 12 月 22 日(木)　14：40　～ 16：10

場　所：　基礎工学研究科講義室　B105

講師名：　山崎　裕一　特任講師

講師所属：東京大学工学系研究科附属量子相エレクトロニクス研究センター(QPEC)

講演タイトル：　「共鳴軟X線小角散乱によるスピンテクスチャの観測」

参加者：　３８　名

要　旨：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スピン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、スピンが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などの外乱要因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など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ダ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。

我々は、新たなスピンテクスチャの観測手法として透過型の共鳴軟 X 線小角散乱法を開発してきた。通常、X線のスピン散乱能は高くないが、吸収端近傍では共鳴効果によって散乱能は増大するため、共鳴軟X線散乱ではスピンの秩序構造を高感度に観測することができ、放射光の特性により高分解能、電子状態の観測が可能となる。この計測手法により、FeGe におけるスキルミオン格子の形成を観測し、スキルミオン格子の形成過程におけるスピンダイナミクスの観測にも成功している[1]。将来的には、放射光源のコヒーレンス性やパルス性といった特性を活用することで、磁気共鳴状態におけるスピン秩序構造の観測など、超高速の磁気イメージングも可能になると期待される。本セミナーでは、共鳴軟 X 線小角散乱法の現状と将来展望について紹介したい。

[1]　Y. Yamasaki, *et al.*, Phys. Rev. B 92, 220421(R) (2015)

**＜講義の様子＞**

**＜主催した先生からの感想＞**

ここ数年，盛んに研究されているスキルミオンについて，「スキルミオンとは何か」「どのような応用が可能か」「現状，どこまでわかっているか」を丁寧に説明していただいた。山崎先生は何を狙っているのか，という観点から，スキルミオンを観測するためのどのような手法を用いるかが示され，目標達成のための技術開発について語っていただいた。紹介された回折像から位相回復を通したイメージングを行う手法は，X 線イメージングやある種の電子線イメージングでは標準的な手法であるものの， 原理が直観的にわかりづらく，多くの学生にとって，なぜこれで良いのか不思議に聞こえたのではないかと想像する。比較的学生に近い年代の先生がどのように研究しているかを示す事で，学生にとって「近未来の自分の目標」を意識させる事ができたと期待します。

（　基礎工学研究科 准教授 若林裕助　）