

軟 X 線磁気円二色性によるスピントロニクス材料の研究

藤森 淳
東京大学大学院理学系研究科

電子の持つ電荷の自由度ばかりでなく、スピンの自由度を利用したエレクトロニクスは“スピントロニクス”と呼ばれ、次世代のエレクトロニクスが進む一つの方向として有力視されている。InAs, GaAs などの III-V 族半導体に Mn をドーピングした物質で強磁性が発見されて以来、半導体に磁性イオンをドーピングした希薄磁性半導体を利用した“半導体スピントロニクス”に期待がかけられているが、半導体スピントロニクスの実用化には、何よりも室温以上のキュリー温度を持つ磁性半導体材料の開発が必須である。近年、GaN, ZnO, TiO₂ などのワイドギャップ半導体に遷移金属イオンをドーピングした磁性半導体において、室温で強磁性が観測され注目を集めているが、析出した金属クラスターなど磁性不純物による強磁性も疑われている。遷移元素の軟 X 線内殻吸収の磁気円二色性(XMCD)測定は、元素選択的に強磁性を検出し、元素の電子状態(価数、結晶場等)も特定できるため、スピントロニクス材料のキャラクタリゼーションに非常に有力な手段である。

本講演では、まず XMCD を用いて磁性・電子状態に関する報告がどのように得られるについて述べたあと、典型的な磁性半導体 $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$ 、近年報告されているワイドギャップ半導体をベースにした室温強磁性($\text{Ti}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$, $\text{Zn}_{1-x}\text{Cr}_x\text{Te}$ 等)の XMCD を用いた研究例を紹介し、今後の発展の方向性(界面, ナノ構造の研究等)について述べる。

本研究は、科研費特定領域研究「スピン流の創出と制御」(19048012)、量子ビーム基盤技術開発プログラム「軟 X 線の高速偏光制御による機能性材料の探求と創製」の援助を受けている。