

XMCDを用いた磁性薄膜，ナノ構造の研究

藤森 淳

東京大学大学院理学系研究科

軟X線内殻吸収の磁気円二色性 (XMCD) 測定は、元素選択的であるばかりでなく、各元素の電子状態 (価数, スピン状態) も分離して磁性を調べることができるため、磁性薄膜、磁性ナノ構造、スピントロニクス材料の研究に非常に有力な手段である。これらの材料では本質的な磁性を示す部分が薄膜部分、界面、ナノ粒子など試料のごく一部であることが多く、通常の磁化測定では分離が難しい。また、強磁性、常磁性、反強磁性が共存あるいは混在する場合、XMCD強度の磁場依存性、温度依存性を測定することによって、これらの成分に分離して磁氣的性質を調べることができる。さらに、表面敏感な全電子収量法 (TEY, 検出深さ数nm) とバルク敏感な全蛍光収量法 (TFY, 検出深さ数10~100 nm) を組み合わせて、薄膜の界面・表面と内部の磁性、ナノ粒子の中心核と外殻の磁性の分離も可能である。

本講演では、まずXMCDを用いると磁性・電子状態に関する情報がどのように得られるについて述べたあと、

- (i) 半導体スピントロニクス材料 (磁性半導体 $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$ における置換型および侵入型Mn原子の磁性 [1]) ,
- (ii) 磁気トンネル接合素子の界面磁性 ($\text{Co}_2\text{MnGe}/\text{MgO}$, $\text{Co}_2\text{MnSi}/\text{MgO}$ 接合界面 [2]) ,
- (iii) ナノ粒子の磁性 (FeをドーピングしたZnOナノ粒子 [3]) ,
- (iv) 酸化物薄膜・ヘテロ界面の磁性 ($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3/\text{SrTiO}_3$ の磁性の膜厚依存性) への応用について述べる。

本研究は、小出常晴、門野利治、朝倉大輔、Vijay Raj Singh、芝田吾朗、片岡隆史、石上啓介、Virendra Kumar Verma、山崎陽、岡根哲夫、齊藤祐児、田中雅明、大矢忍、ファムナムハイ、山本眞史、平 智幸、F.-H. Chang, H.-J. Lin, C. T. Chen, T. K. Nath, D. Karmakar, I. Dasgupta, 組頭広志、吉松公平、尾嶋正治、田中新の各氏との共同研究である。

[1] Y. Takeda et al. Phys. Rev. Lett. 100 (2008) 247202.

[2] D. Asakura et al., Phys. Rev. B 82 (2010) 184419.

[3] T. Kataoka et al., J. Appl. Phys. 107 (2010) 033718.