



横山 利彦 (教授)

1983年東京大学理学部卒業、1987年同大学大学院理学系研究科博士課程中退、理学博士 1987年広島大学理学部助手、1993年東京大学大学院理学系研究科助手、1994年同講師、1996年同助教授を経て、2002年1月より現職 2007年4月より分子スケールナノサイエンスセンター長併任
TEL: 0564-55-7345 FAX: 0564-55-7337
電子メール: yokoyama@ims.ac.jp
ホームページ: http://msmd.ims.ac.jp/yokoyama_g/

ナノスケール磁性薄膜は垂直磁化や巨大磁気抵抗などの興味深い磁気特性を示し、基礎科学的にも応用的な見地からも広く研究が行われています。特に、磁性薄膜の巨大磁気抵抗効果は、新しい物理現象の発見であったとともに、今日のハードディスクヘッドに実用化されており、2007年のノーベル物理学賞の対象となりました。我々は、基板表面を化学修飾することで作成される新奇ナノ磁性体の磁気特性や、磁性薄膜表面を化学修飾することで発現する新たな磁気特性などに注目し、分子研放射光施設 UVSOR-II BL4B において超高真空仕様超伝導磁石極低温クライオスタットを用いた X 線磁気円二色性法 (XMCD) 測定や、実験室における磁気光学 Kerr 効果 (MOKE) などの分光学的手法を用いて、様々な磁性薄膜の磁気特性検討を行っています。

例えば、強磁性体である金属 Co は、清浄な Cu(110) 基板上では島状にランダムな成長をしますが、基板を N で化学修飾した Cu(110)-(2×3)N 表面では、自己組織化的に Co ナノロッドが形成されます。Co 0.8 原子層では、幅 5 原子、高さ 2 原子のロッドになります。この Co ロッドは、古典的な予想である形状異方性 (棒磁石は軸方向に磁化されやすい) に反してロッドに垂直に磁化されやすく、超伝導磁石による極低温 XMCD (5 T, 4.9 K) の測定により、この理由が異方的なスピン軌道相互作用 (軸垂直方向にスピン軌道相互作用が大きい) であることがわかりました。

また、新しい測定手段の研究として、紫外磁気円二色性光電子顕微鏡の開発を行っています。これまで、紫外光による磁気円二色性は、放射光 X 線に比べ感度が桁違いに悪く、磁気ナノ構造を観測するための光電子顕微鏡 (空間分解能 10-50 nm 程度) には応用できないとされてきました。しかし、我々は、光エネルギーを仕事関数しきい値付近に合わせると、紫外磁気円二色性が X 線と同程度に高感度となり、しきい値から外れると急激に減衰して通常予想される値に漸近するという現象を発見しました。この発見に基づいて、紫外レーザーを用いた紫外磁気円二色性光電子顕微鏡像を世界で初めて観測することに成功しました。この開発により、これまで放射光 X 線が必要だった磁気円二色性光電子顕微鏡が実験室でも行えることが明らかになった上、時間分解能の点で、超短パルスレーザーを用いると、現在の放射光の ~100 ピコ秒を 3 桁も上回る ~100 フェムト秒の時間分解能をもつ磁気円二色性光電子顕微鏡が可能になります。現在試験的にこの観測に成功し、さらに強力で波長可変紫外超短パルスレーザーシステムを構築しているところです。

参考文献

- 1) T. Nakagawa and T. Yokoyama, "Magnetic circular dichroism near the Fermi level," *Phys. Rev. Lett.* **96**, 237402 (2006).
- 2) T. Nakagawa, T. Yokoyama, M. Hosaka and M. Katoh, "Measurements of threshold photoemission magnetic dichroism using ultraviolet lasers and a photoelastic modulator," *Rev. Sci. Instrum.* **78**, 023907 (5 pages) (2007).
- 3) T. Nakagawa, H. Watanabe and T. Yokoyama, "Adatom-induced spin reorientation transitions and spin canting in Co films on a stepped Cu(001) surface," *Phys. Rev. B* **74**, 134422 (2006).

