

## 円偏光放射光を用いた光電子顕微鏡 (PEEM) による磁性マイクロ構造の研究

今田 真<sup>1</sup>, 菅 滋正<sup>1</sup>, W. KUCH<sup>2</sup>, J. KIRSCHNER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>大阪大学大学院基礎工学研究科\*

<sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik

### Magnetic Microstructures Studied by Combining Circularly Polarized Synchrotron Radiation and Photoelectron Emission Microscope (PEEM)

Shin IMADA<sup>1</sup>, Shigemasa SUGA<sup>1</sup>, W. KUCH<sup>2</sup> and J. KRISCHNER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Engineering Science, Osaka University

<sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik

Until two decades ago, magnetic materials were only known to the public as permanent magnet and magnetic tape. Now, they are being used not only in personal hard disks and mini-disks but also in memories in next-generation computers. Further development of the information technology will need further increase in the storage density and density of circuits in such devices. It will hence become more and more necessary to be able to 'see' magnetic microstructures. The spin of electrons can be detected by using circularly polarized light. Recently, element-specific microscopic study of magnetic microstructures has become possible by the combination of photoelectron emission microscopy (PEEM) and magnetic circular dichroism in soft x-ray photoabsorption. In our study in SPring-8, we investigated the magnetization processes of magnetic microstructures and the interlayer exchange coupling in epitaxial magnetic multilayers. We review this study and future prospects.

#### 1. はじめに

磁性マイクロ構造のイメージングに対するニーズは、基礎研究としてのみならず、ハードディスクやミニディスク(MD)に代表される高密度記録媒体や、電子のスピン自由度まで利用する全く新しいデバイスの開発といった応用研究の観点からも急速に高まっている。このような研究で求められることは、磁区構造(試料の部分部分が違う向きの磁石になっている様子)を高い空間分解能で明らかにすることにとどまらない。ハードディスクの記録容量を上げるための記録媒体や読み取りヘッドの開発を例にとってみよう。記録媒体としては、膜面に平行ではなく、膜面に垂直に磁化する(磁極が膜の上面と下面にある状態)素材が注目されている。どちら向きに磁化しやすいか(容易磁化方向)を制御するには、素材を選ぶことで、磁力の起源である電子のスピン(自転に相当)と軌道角運動量(公転)が磁力を担う割合を調節する必要がある。従って、電子の

スピンや軌道角運動量の状態を顕微鏡的に明らかにする手法が必要である。一方、次世代のハードディスク読み取り機構として注目されているトンネル磁気抵抗(TMR)素子は、2枚の強磁性薄膜の間に非磁性絶縁体膜を挟んだ構造をしており、磁性膜同士が磁化の向きが同じか逆かでトンネル抵抗が変わる現象を利用している。この時、磁性膜同士の磁氣的結合を制御することが重要になるが、そのためには各層の素材や厚さを変えたときに、各層の電子状態がどのように変化するかを解明する必要がある。

このような電子の磁氣的な状態を明らかにする手法として、10年ほど前から注目されているものに、円偏光の軟X線を利用した内殻光吸収(XAS)の磁気円二色性(MCD)がある<sup>1-3)</sup>。この手法を顕微鏡的手法と組み合わせるのが、XAS-MCD顕微分光であり、磁性マイクロ構造の磁区構造のみならず、電子の磁氣的状態までを顕微鏡的に明らかにすることができる。この手法の強力なメリット

\* 大阪大学大学院基礎工学研究科 〒560-8531 豊中市待兼山町1-3  
TEL: 06-6850-6421 FAX: 06-6845-4632 E-mail: imada@mp.es.osaka-u.ac.jp