

## 立方体形状 FePt ナノ微粒子の磁気的特性の軟 X 線 磁気円二色性による研究

### Magnetic properties of cubic-shaped FePt nanoparticles investigated by means of soft X-ray magnetic circular dichroism

山本 真平<sup>a</sup>, 森本 泰正<sup>a</sup>, 島川 祐一<sup>a</sup>, 中村 哲也<sup>b</sup>, 水牧 仁一郎<sup>b</sup>, 木村 滋<sup>b</sup>  
Shinpei Yamamoto, Yasumasa Morimoto, Yuichi Shimakawa, Tetsuya Nakamura,  
Masaichiro Mizumaki, Shigeru Kimura

<sup>a</sup>京都大学化学研究所, <sup>b</sup>高輝度光科学研究センター

<sup>a</sup>Institute for Chemical Research, Kyoto University, <sup>b</sup>JASRI

立方体形状を有する FePt ナノ微粒子の磁気的特性について、大型放射光施設 Spring-8 の BL25SU を用いて、X 線磁気円二色性(XMCD : X-ray Magnetic Circular Dichroism)による評価を行った。200 Oe の外部磁場を印可しながら 20 K から 300 K まで温度を変化させることにより、Fe L<sub>2,3</sub>-edges (690 eV ~ 740 eV)での XMCD シグナルの温度依存性を評価した。その結果、FePt ナノ微粒子のブロッキング温度(37 K)以下において、XMCD シグナルは SQUID 測定により評価したマクロな磁化とは異なる温度依存性を示すことが明らかになった。

Magnetic properties of the cubic-shaped FePt nanoparticles were studied by means of X-ray magnetic circular dichroism (XMCD) measurements at BL25SU in Spring-8. Temperature-dependent XMCD measurements (20 – 300 K) were performed at Fe L<sub>2,3</sub>-edges (690 – 740 eV) under an applied magnetic field of 200 Oe. It was revealed that temperature-dependence of XMCD signal is different from that of the magnetization measured by SQUID magnetometer under the blocking temperature (37 K) of the FePt nanoparticles.

#### 背景と研究目的

FePt ナノ微粒子を基板上に 2 次元的に配列させたナノ微粒子アレイは“1 微粒子を 1 ビット”とする次世代の高密度磁気記録媒体の有力な素材として期待されており、盛んに研究されている<sup>1)</sup>。最近、我々は立方体形状を

有する大きさの揃った FePt ナノ微粒子の合成に成功した<sup>2)</sup>。

ナノ微粒子の化学的・物理的性質は、その大きさのみならず形状の影響を強く受ける事が知られており、立方体形状を有する FePt ナノ微粒子の磁気的性質には極めて興味が持

たれる。一方、FePt 系合金化合物では、Fe 原子のみならず Pt 原子においても磁気モーメントが誘起されているとの報告がある。それゆえ、磁氣的性質を詳細に検討するためには、Fe および Pt の元素ごとに磁気特性の解明を行う事が望ましい。

共鳴吸収を利用した X 線磁気円二色性 (XMCD : X-ray Magnetic Circular Dichroism) では、元素選択的に磁気情報を得られることが知られている。XMCD の信号強度は吸収元素の磁化に比例すると近似すると、XMCD 測定は元素選択磁化測定と見なすことができる。すなわち、外部磁場や温度を変化させて XMCD 強度を測定することにより、元素選択的に磁気ヒステリシスや磁化温度曲線を得ることができる。XMCD 測定は、本研究で問題となっている合金材料の磁気特性を調べるうえで、非常に優れた手法であり、マクロな磁気情報しか得られない通常的手法にはない貴重な情報を得ることができる。

本研究では、立方体形状を有する大きさの揃った FePt ナノ微粒子の磁氣的性質を詳細に評価することを目的として、Fe L<sub>2,3</sub>-edges (690 ~ 740eV)での XMCD 測定を行った。

## 実験

実験は、BL25SU の電磁石 XMCD 装置を用いて行った。試料の FePt ナノ微粒子は電磁石 XMCD 用試料板に並べてカーボンテープで貼り付ける。表面と試料板（無酸素銅）との導通はカーボンテープまたは銀ペーストで確保する。XMCD 測定は全電子収量法により行った。測定配置を図 1 に示す。クライオスタットによって通常達成される最低温度(約 20 K)から室温付近まで温度を変化させること

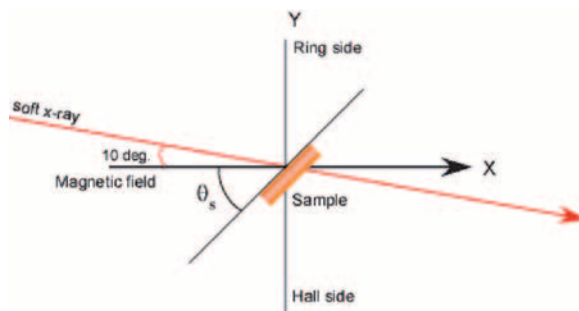


Fig. 1. Schematic diagram of sample assembly.

により XMCD シグナルの温度依存性を評価した。測定には、一辺の大きさが約 9 nm の立方体形状 FePt ナノ微粒子を用いた。

## 結果及び考察

図 2 に、field cooled (FC, 200 Oe) および zero-field cooled (ZFC) 条件下で測定された XMCD シグナル及び磁化 (SQUID により測定) の温度依存性を示す。試料のブロッキング温度(37 K)以下において、両者の温度依存性が定性的に異なる事が明らかになった。詳細は現在検討中である。

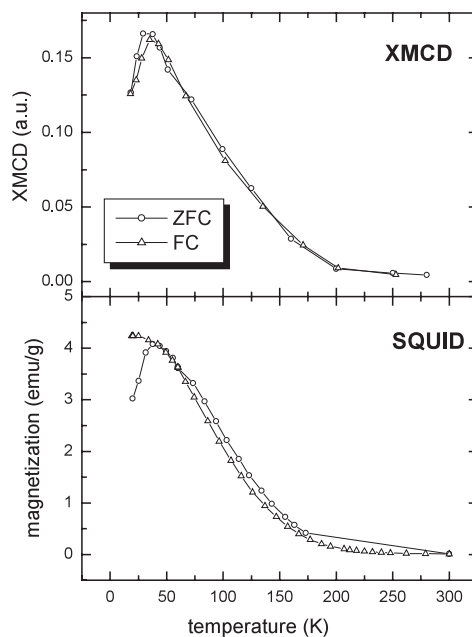


Fig.2. Temperature dependence of XMCD signal and magnetization

## 今後の課題

XMCD シグナルが、SQUID により測定された磁化と定性的に異なる挙動を示す現象はこれまでに報告が無く、その理由を解明するための研究を計画したい。

## 参考文献

- 1) S. Sun et al., Science. **287**, 1989 (2000)
- 2) S. Yamamoto *et al.* to be submitted.