

Fe/BaTiO₃ 薄膜の構造に対する電圧効果 Voltage effect on the structure of Fe/BaTiO₃ thin films

雨宮健太^{1,2,*}, 酒巻真珠子^{1,2}

¹放射光科学研究施設, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

²構造物性研究センター, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

Kenta Amemiya^{1,2,*} and Masako Sakamaki^{1,2}

¹Photon Factory, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

²Condensed Matter Research Center, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

1 はじめに

磁性体における磁化の方向は、通常は磁場によって制御される。もしも磁性体に電圧を印加することによって磁気モーメントを制御することができれば、磁場に比べてはるかに高速に、かつ少ない電力で磁化反転が実現できる可能性がある。本研究は、強誘電体である BaTiO₃ 基板に電圧を印加することで、そこに成長させた Fe 薄膜の磁性を制御し、その機構を理解することを目的としている。電界印加の影響の一つとして、Fe 薄膜の保磁力が変化することが知られているが[1,2], 本研究では広域 X 線吸収微細構造(EXAFS)を用いて、印加電圧によって Fe 薄膜の構造がどのように変化するかを調べた。

2 実験

試料の作製は、高真空チェンバー内で行った。100°Cに加熱した BaTiO₃(001)基板に電子衝撃加熱法によって Fe 薄膜および Au キャップ層を順次蒸着した。Fe K-edge EXAFS 測定は、BL-12Cにおいて多素子 SSD を用いた蛍光収量法によって室温で行った。作製した薄膜と BaTiO₃ 基板の裏面との間に±1 kV 程度までの電圧を印加しながら EXAFS 測定を行い、電圧印加による構造変化を観察した。測定は直入射条件で行ったため、主に面内方向の結合距離を観測している。

3 結果および考察

EXAFS のフーリエ変換を図 1 に示す。0.16 nm 付近のピークは、主に BaTiO₃ との界面に生成した Fe 酸化物由来の Fe-O 結合に対応すると考えている。磁化曲線から、厚さ 2.5 nm の Fe 薄膜では印加電圧の正負で残留磁化の大きさが異なることがわかっているが、EXAFS では印加電圧+1 kV と-1 kV でほとんど変化は観測されず、むしろ 0 V のときにわずかに違いが見られる。一方、8 nm の薄膜では、印加電圧 250 V 付近で保磁力が増大することがわかっているが、これに対応してフーリエ変換のピークがブロードになっている。これは BaTiO₃ 基板のドメイン形成によるものと考えられ、保磁力の増大を説明することができる。2.5 nm の薄膜でもドメインは形成されているが、磁性への影響は小さいようである。

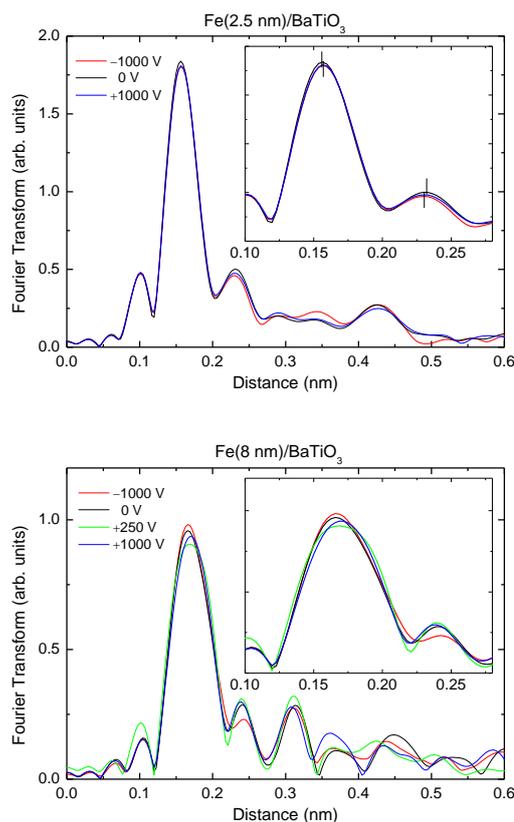


図 1 : Fe K-edge EXAFS のフーリエ変換の印加電圧依存性(Fe の膜厚は上が 2.5 nm, 下が 8 nm)

4 まとめ

Fe/BaTiO₃ 薄膜への電圧印加に伴う構造の変化を EXAFS によって観察した。今後、詳細な解析を進めるとともに、X 線磁気円二色性(XMCD)等と組み合わせて、電圧印加による磁性変化の機構を解明したいと考えている。

参考文献

- [1] G. Venkataiah *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **99**, 102506 (2011).
- [2] S. Brivio *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **98**, 092505 (2011).

* kenta.amemiya@kek.jp