

## 異なる磁気異方性主軸をもつ2層膜界面におけるねじれたスピン構造

小野田 浩成<sup>1</sup>, 雨宮 健太<sup>2</sup>, 柳原 英人<sup>1</sup><sup>1</sup> 筑波大学, <sup>2</sup> 高エネルギー加速器研究機構物質構造研究所

Twisted spin structure at the interface of bilayers having different magnetic anisotropy

H. Onoda<sup>1</sup>, K. Amemiya<sup>2</sup>, and H. Yanagihara<sup>1</sup><sup>1</sup> University of Tsukuba, <sup>2</sup> KEK IMSS)

## 1 はじめに

低消費電力デバイスの実現に向け、電圧磁化反転方式の研究が盛んに行われている。電圧による磁化反転を実現し得る候補の1つとして、電気磁気 (ME) 効果が挙げられる。2005年に桂らによって、サイクロイド型磁気構造においてスピン軌道相互作用を組み込んだ計算により電気分極が発現するモデル (非線形 ME 効果) が提唱された<sup>1)</sup>。しかし、単一物質内におけるサイクロイド型らせん磁気構造は不安定であり、非線形 ME 効果の観測例はほとんど低温でのものである。一方このモデルに従うと、ネール型 90° 磁壁 (ねじれスピン構造) においても電気分極の発現が期待できる。そこで我々は非線形 ME 効果が発現する新たな系として、磁気異方性主軸の異なる絶縁性強磁体 2 層膜における ME 効果について検討している。この構造では、一方の膜は垂直磁化膜で、もう一方の膜は形状磁気異方性が強く面内磁化膜となっている必要がある。本研究では、深さ分解 X 線磁気円二色性 (XMCD)<sup>2)</sup> を用いて磁気異方性主軸の異なる絶縁性強磁体 2 層膜界面におけるスピン構造を調べた。

## 2 実験

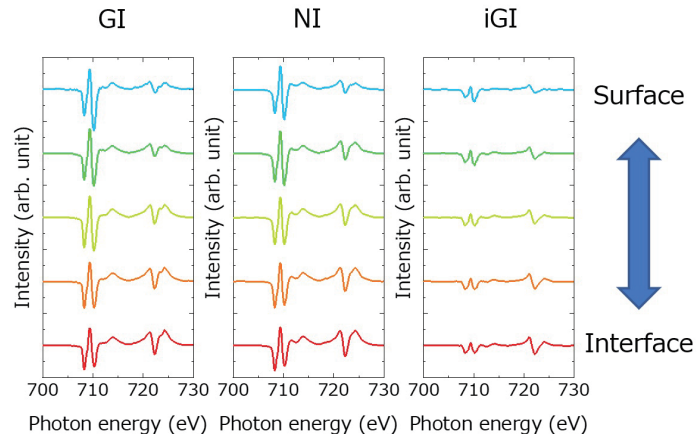
試料は RF マグネトロンスパッタリング法で作製した。MgO(001) 基板の上に垂直磁化膜として (Co,Fe)<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (CFO) を 50 nm, その上に面内磁化膜として  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (GFO) を 30 nm 成膜した。スピンの向きを調べるために、深さ分解 XMCD 測定を KEK BL-16 で行った。測定前に膜面垂直方向から 30° 傾けた方向に磁場を印加し、その残留状態について調べた。その後、膜面内方向に磁場を印加した状態について調べた。また、スピンのヘリシティを調べるため直入射 (NI), 斜入射 (GI), 逆斜入射 (iGI) の 3 方向に対して XMCD 測定を行った。ここで、GI (iGI) は基板法線方向から 45° (-45°) である。

## 3 結果および考察

Fig. 1 に Fe の残留状態における深さ分解 XMCD の結果を示す。GI と iGI の結果から、XMCD 強度は表面に近いほど強くなる傾向を示し、これは表面に近いほど磁化の面内成分が強いことを意味する。また、Co の残留状態における XMCD 強度は深さに依らず一定であったことから、Co, すなわち、CFO の磁化の向きは膜面垂直方向であることが分かる。これらの結果から、GFO の磁化の向きが界面から表面に向かってねじれていると予測できる。講演当日は、磁化の傾きをパラメータとした深さ分解 XMCD スペクトルのフィッティング結果も報告する。

## References

- 1) H. Katsura *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, **95**, 057205 (2005).
- 2) M. Sakamaki and K. Amemiya, *Rev. Sci. Instrum.*, **88**, 083901 (2017).



**Fig. 1** Fe 2p  $\rightarrow$  3d XMCD spectra for Fe in remanent at the GI, NI, and iGI configurations.