

NiO(001)上の Fe 極薄膜における磁気異方性の電界制御

Electric field control of magnetic anisotropy in Fe ultrathin film on NiO(001).

筑波大学¹, 物材機構² 嶋山 潤¹, 日高 温志¹, 柳原 英人¹, 介川 裕章²

Univ. of Tsukuba¹, NIMS² Jun Shimayama¹, Atsushi Hidaka¹, Hideto Yanagihara¹, and Hiroaki Sukegawa²

E-mail: s2120277@s.tsukuba.ac.jp

背景

スピントロニクスデバイスの低消費電力化につながる新たな界面現象として、電圧制御磁気異方性 (VCMA) が報告されている[1]が、電圧印加時の磁気異方性の変化効率の低さが課題として挙げられている。これまでに多くの研究が行われている Fe/MgO や CoFeB/MgO 接合の VCMA 変化効率は 100 fJ/Vm 程度であり[2]、より大きな変化を示す材料や界面が求められている。そこで、最近本研究グループによって垂直磁気異方性の発現が確認された Fe/NiO(001)界面に着目し[3]、NiO(001)上の Fe 極薄膜における磁気異方性の電圧制御の検証を試みた。Fe/NiO(001)の界面磁気異方性を損なうことなく電圧印加を可能とするような下部電極層として、導電性を示すスピネル型酸化物 CoV₂O₄ (CVO)を用いて、その上に Fe/NiO(001)薄膜を作製し、結晶構造および磁気特性について検討した。

方法・結果

CVO 薄膜を MgO(001)基板上に Co と V の金属ターゲットを用いた 2 元同時反応性 RF マグネトロンスパッタリング法により作製した。その後、CVO (50 nm)/MgO 薄膜上に Cr cap (2 nm)/Fe (0.6 nm)/NiO (10 nm)多層膜を成膜し、X 線回折法 (XRD) により結晶構造、振動試料型磁力計 (VSM) により試料の磁化過程を評価した。

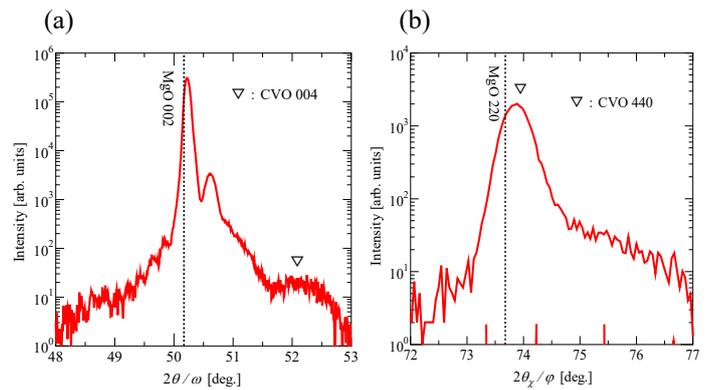


Fig. 1. XRD patterns of multilayer sample. (a) Out-of-plane direction (b) In-plane direction

Fig. 1(a)に多層膜試料の膜面垂直方向の XRD、

(b)に膜面内方向の XRD の結果を示す。(a)から CVO の膜面垂直方向の格子定数が小さくなっていることがわかった。一方、(b)では回折線が一つしか現れなかったことから、膜面内方向の格子定数が MgO 基板に拘束されているものと考えられる。

次に、Fig. 2 に多層膜試料の VSM の結果を示す。膜面垂直方向に磁場を印加した際にすぐに飽和していることから、膜面垂直方向に磁化容易軸を持つことが確認された。このことから、CVO を下部電極層として用いることで、垂直磁化膜である Fe/NiO(001)薄膜に電圧印加が可能になることが示唆される。発表では、Fe 薄膜に電圧を印加した際の磁気異方性の変化についても報告する。

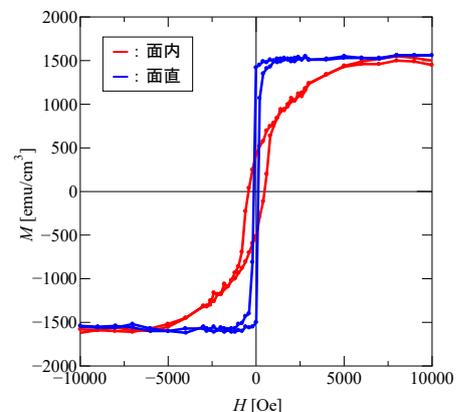


Fig. 2. Magnetic hysteresis loop of multilayer sample.

参考文献 [1] T. Maruyama, *et al.*, Nat. Nanotechnol., **4**, 158 (2009).

[2] W. Skowronski, *et al.*, Appl. Phys. Exp., **8**, 053003 (2015).[3] S. Kobayashi *et al.*, submitted.