

MgO 下地層上に形成した FePt 合金薄膜の結晶配向解析

野口陽平・中村将大・落合亮真・大竹充・二本正昭・桐野文良*・稲葉信幸**
(中央大,*東京藝大,**山形大)

Characterization of Crystallographic Orientation of FePt Alloy Thin Films Formed on MgO Underlayer

Youhei Noguchi, Masahiro Nakamura, Ryoma Ochiai, Mitsuru Ohtake,

Masaaki Futamoto, Fumiyoshi Kirino*, and Nobuyuki Inaba**

(Chuo Univ., *Tokyo Univ. Arts, **Yamagata Univ.)

はじめに $L1_0$ 型構造を持つ FePt 規則合金は 10^7 erg/cm³ オーダーの一軸磁気異方性エネルギーを持つ。そのため、この合金薄膜は高密度垂直記録媒体や MRAM などへのデバイス応用に向けて、研究が盛んに行われている。デバイス応用では、磁化容易軸である c 軸を基板面に対して垂直に配向させる必要があり、(001)配向した下地層もしくは(001)単結晶基板が用いられる。しかしながら、膜中に c 軸が面直に向いた(001)結晶に加えて、面内に向いた(100)結晶が混在する場合は報告されている。(100)配向の解析には HR-TEM¹⁻³⁾や面内 XRD⁴⁾法が有効である。我々は、これまで、単結晶基板上に形成した FePt 膜に対して面内 XRD 法を用いた配向解析を行ってきた⁵⁾。本研究では、熱酸化 Si 基板上に FePt/MgO 膜を形成し、結晶配向評価を行った。

実験方法 試料の作製には超高真空マグネトロンスパッタリング装置を用いた。熱酸化 Si 基板上に 200 °C で 10~100 nm 厚の MgO 下地層を形成し、その上に 10 nm 厚の FePt 膜を形成した。その後、600 °C で熱処理を施すことにより、 $L1_0$ 相へ規則化させた。構造評価には RHEED および XRD、磁化曲線測定には VSM を用いた。

実験結果 Fig. 1(a-1)–(c-1)に 10~100 nm 厚の MgO 下地層上に形成した FePt 膜の面外 XRD パターンを示す。いずれの場合も、FePt(001)超格子反射が観察されており、 c 軸が面直に向いた FePt(001)結晶が形成されていることが分かる。また、10 nm 厚の MgO 下地層上に形成した FePt 膜では (Fig. 1(a-1))、FePt(111)反射も認められる。FePt(001)結晶に加えて(111)結晶が混在していることが分かる。一方、下地層厚が 40 nm を超えると、

FePt(111)反射は消失しており、このことは FePt 膜で FePt(001)結晶が優先成長していることを示している。基本反射と超格子反射の強度比から算出した FePt 膜の規則度は、下地層厚 10~100 nm に対して 0.5~0.6 とほぼ一定であった。Fig. 1(a-2)–(c-2)に面内 XRD パターンを示す。全ての下地層厚の場合において、強度が弱い FePt(001)超格子反射が観察されており、 $L1_0(100)$ 結晶が混在していることが分かる。

参考文献

- 1) K. Sato, B. Bian, and Y. Hirotsu: *J. Appl. Phys.*, **91**, 8516 (2002).
- 2) Y. K. Takahashi, K. Hono, T. Shima, and K. Takanashi: *J. Magn. Magn. Mater.*, **267**, 248 (2003).
- 3) A. Perumal, Y. K. Takahashi, T. O. Seki, and K. Hono: *Appl. Phys. Lett.*, **92**, 132508 (2008).
- 4) S. Jeong, T. Ohkubo, A. G. Roy, D. E. Laughlin, and M. E. McHenry: *J. Appl. Phys.*, **91**, 6863 (2002).
- 5) M. Ohtake, A. Itabashi, M. Futamoto, F. Kirino, and N. Inaba: *IEEE Trans. Magn.*, **50**, 2104204 (2014).

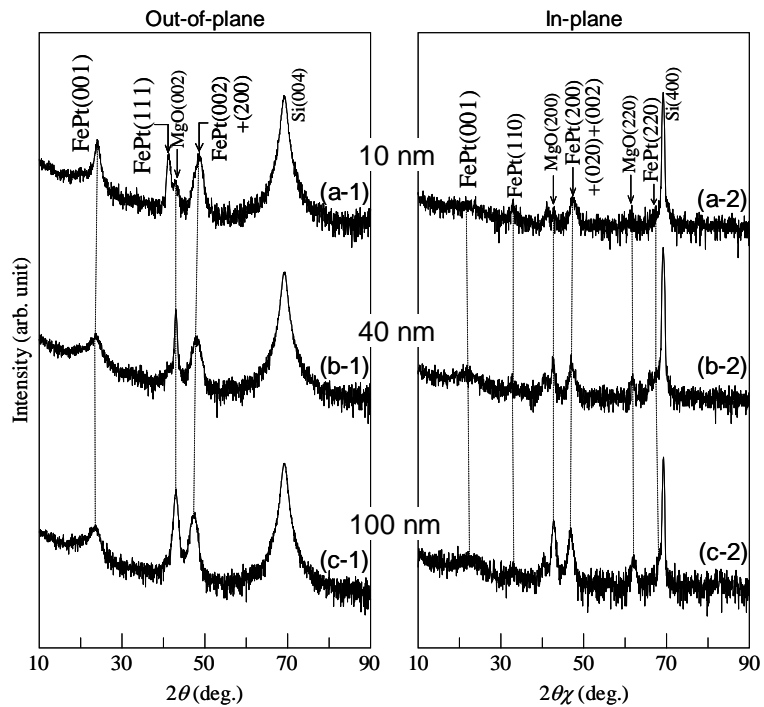


Fig. 1 (a-1)–(c-1) Out-of-plane and (a-2)–(c-2) in-plane XRD patterns of FePt films deposited on MgO underlayers of (a) 10, (b) 40, and (c) 100 nm thicknesses.