

エピタキシャル $\text{bcc-Fe}_{100-x}\text{Co}_x$ 合金薄膜の回転磁界中における磁歪挙動

芹澤伽那^{1,2}・川井哲郎¹・大竹充¹・二本正昭²・桐野文良³・稲葉信幸⁴
 (¹横浜国大, ²中央大, ³東京藝大, ⁴山形大)

Magnetostriction Behaviors of $\text{Fe}_{100-x}\text{Co}_x$ Alloy Epitaxial Thin Films under Rotating Magnetic Fields

Kana Serizawa^{1,2}, Tetsuroh Kawai¹, Mitsuru Ohtake¹, Masaaki Futamoto², Fumiyoshi Kirino³, and Nobuyuki Inaba⁴
 (¹Yokohama Nat. Univ., ²Chuo Univ., ³Tokyo Univ. Arts, ⁴Yamagata Univ.)

はじめに Fe および Fe-Co 合金は代表的な軟磁性材料であり、トランスなどの電磁エネルギー変換機器からセンサーなどの磁気デバイスまで幅広く用いられている。これらの応用では、飽和磁化や保磁力などの基本磁気特性に加え、磁歪特性の制御もしばしば要求される。我々は、これまで、結晶方位が異なる MgO 単結晶基板上に $\text{Fe}_{70}\text{Co}_{30}$ (at. %) 合金膜をエピタキシャル成長させ、その磁歪特性を回転磁界を用いて調べてきた¹⁾。本研究では、Co/Fe 組成を変化させることにより $\text{Fe}_{100-x}\text{Co}_x$ 合金膜を形成し、組成が磁歪挙動に及ぼす影響について系統的に調べた。

実験結果 いずれの組成においても、Mg(001), MgO(110), MgO(111)/ Al_2O_3 (0001)基板上には、それぞれ、bcc(001)単結晶, bcc(211)双結晶, bcc(110)複合エピタキシャル膜が形成された。また、磁化曲線を測定した結果, Fe, $\text{Fe}_{70}\text{Co}_{30}$, $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50}$ 膜の順に磁気異方性が減少する傾向が認められた Fig. 1(a-1)および(a-2)にそれぞれ Fe(001)単結晶膜の bcc[100]および bcc[110]方向に対して観察を行った磁歪の出力波形を示す。いずれの観察方向においても、低磁界強度では、磁気異方性により磁化と回転磁界方向が一致していないため²⁾, Fig. 1(a-1)ではバスタブ状, Fig. 1(a-2)では三角状の波形が現れている。磁界強度の増加に伴い、磁化と磁界方向が一致し、正弦波に近づく傾向が認められる。Fig. 1(b)および(c)に $\text{Fe}_{70}\text{Co}_{30}$ および $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50}$ 膜の磁歪波形をそれぞれ示す。磁気異方性の減少に伴い、より低磁界強度で正弦波となっていることが分かる。また、1.2 kOe の磁界印加時の出力波形から求めた Fe, $\text{Fe}_{70}\text{Co}_{30}$, $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50}$ 膜の磁歪定数(λ_{100} , λ_{111})は、それぞれ、(25×10^{-6} , -24×10^{-6}), (170×10^{-6} , 11×10^{-6}), (70×10^{-6} , 62×10^{-6})となり、バルク結晶³⁾と同様に $x = 30$ の組成付近で大きな λ_{100} が現れることが分かった。当日は、bcc(211)双結晶および bcc(110)複合膜の磁歪挙動についても報告する。

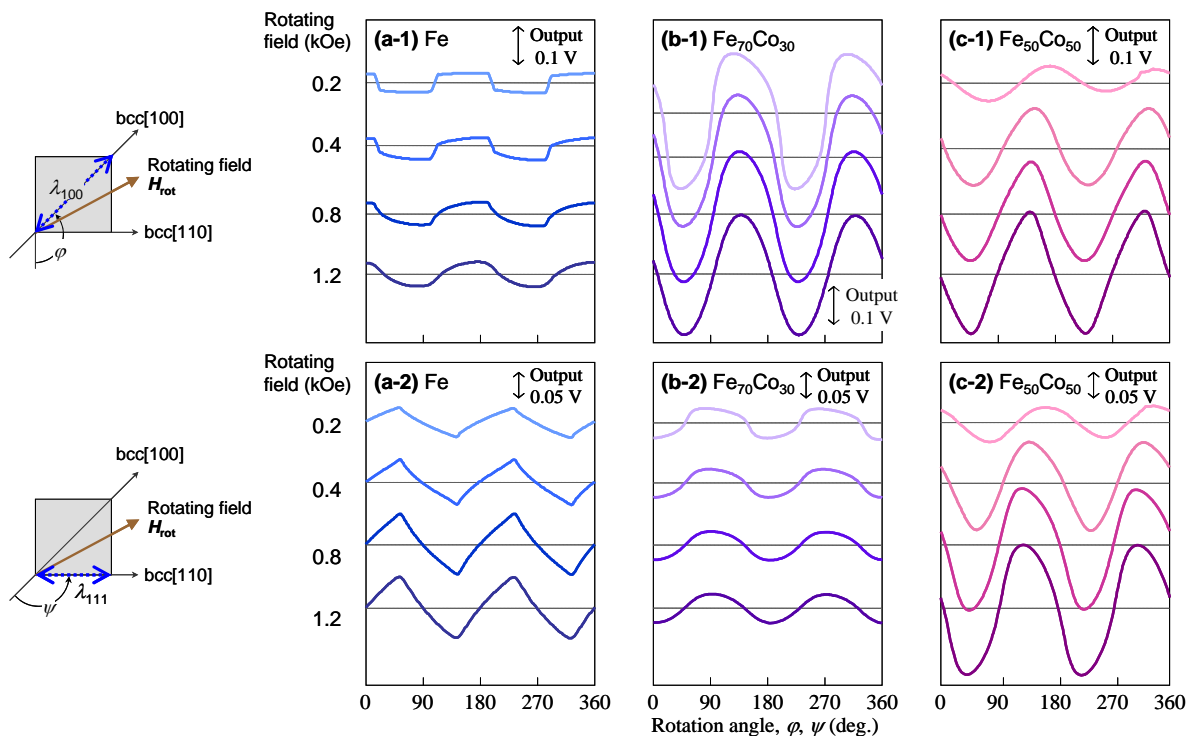


Fig. 1 Output waveforms of magnetostriction for bcc(001) single-crystal (a) Fe, (b) $\text{Fe}_{70}\text{Co}_{30}$, and (c) $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50}$ films measured parallel to (a-1)–(c-1) bcc[100] and (a-2)–(c-2) bcc[110] under different rotating magnetic fields.

参考文献

- 1) 芹澤伽那, 川井哲郎, 大竹充, 二本正昭, 桐野文良, 稲葉信幸: 第41回日本磁気学会学術講演会概要集, p.166 (2017).
- 2) T. Kawai, T. Aida, M. Ohtake, and M. Futamoto: *J. Magn. Soc. Jpn.*, **39**, 181 (2015).
- 3) 近角聡信: 強磁性体の物理, p.122 (1963).