

エピタキシャル bcc-Fe_{100-x}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・稻葉信幸⁴

(¹横浜国大, ²中央大, ³東京藝術大, ⁴山形大)

Magnetostriction Behaviors of Fe_{100-x}Co_x Alloy Epitaxial Thin Films under Rotating Magnetic Fields

Kana Serizawa^{1,2}, Tetsuroh Kawai¹, Mitsuru Ohtake¹, Masaaki Futamoto², Fumiyoji 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、トランジスタ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 Fe₇₀Co₃₀ (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 Fe_{100-x}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)/Al₂O₃(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, Fe₇₀Co₃₀, Fe₅₀Co₅₀ 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 Fe₇₀Co₃₀ および Fe₅₀Co₅₀ 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, Fe₇₀Co₃₀, Fe₅₀Co₅₀ 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。

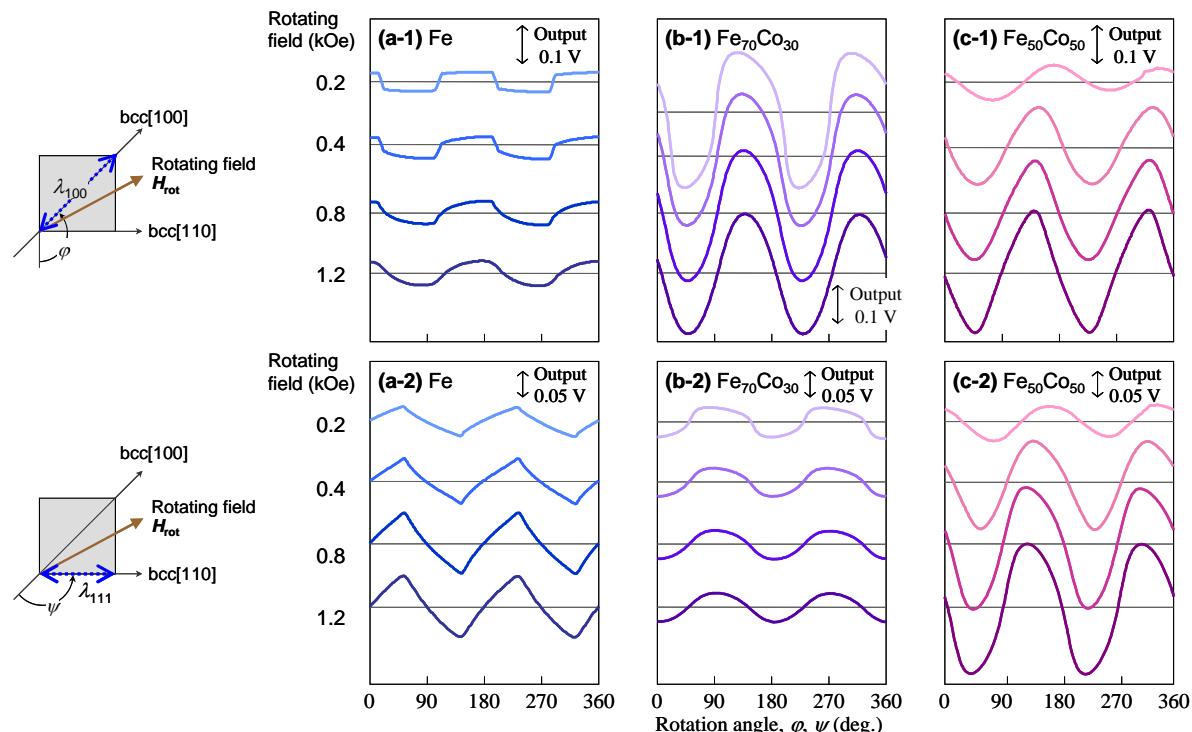


Fig. 1 Output waveforms of magnetostriction for bcc(001) single-crystal (a) Fe, (b) Fe₇₀Co₃₀, and (c) Fe₅₀Co₅₀ films measured parallel to (a-1)–(c-1) bcc[100] and (a-2)–(c-2) bcc[110] under different rotating magnetic fields.

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) 近角聰信: 強磁性体の物理, p.122 (1963).