

Co₂FeSi/Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ 界面マルチフェロイク構造 における異方性磁気抵抗効果の電界変調

宇佐見喬政¹, 藤井竣平¹, 山田晋也^{2,1}, 白土優^{3,2}, 中谷亮一^{3,2}, 浜屋宏平^{2,1}
(¹阪大基礎工, ²阪大基礎工 CSRN, ³阪大工)

Electric-field modulation of anisotropic magnetoresistance effect
in Co₂FeSi/Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})-PbTiO₃ heterostructures

T. Usami¹, S. Fujii¹, S. Yamada^{2,1}, Y. Shiratsuchi^{3,2}, R. Nakatani^{3,2} and K. Hamaya^{2,1}

(¹Grad. Sch. Eng. Sci., Osaka Univ., ²CSRN, Osaka Univ., ³Grad. Sch. Eng., Osaka Univ.)

強磁性体/強誘電体ヘテロ構造からなる界面マルチフェロイクの応用が期待されている [1]. 界面マルチフェロイクでは、強誘電体への電界印加で生じた結晶歪みが、強磁性体/強誘電体ヘテロ界面における磁気弾性結合を介して強磁性体の磁化や磁気異方性を変調する [1,2]. 強誘電体 Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ (PMN-PT)は、大きな圧電定数を有することから、界面マルチフェロイクにおいて大きな磁性の変調効果が期待されている [3]. 今回、PMN-PT 上への強磁性ホイスラー合金 Co₂FeSi 薄膜の作製と異方性磁気抵抗効果(AMR)の電界変調について報告する.

分子線エピタキシーを用いて Co₂FeSi 薄膜 (膜厚~30 nm) を PMN-PT(001)基板上に基板温度 350°C で成長したところ、成長中の RHEED 像は 2 次元エピタキシャル成長を示唆するストリークパターンであった. Fig. 1 の面内 XRD 測定において、Co₂FeSi 薄膜の{111}面回折が観測されていることから、Co₂FeSi 薄膜が L₂₁ 規則構造を有していることが判る. この薄膜の磁化測定の結果、飽和磁化は約 5 μ_B/f.u.となり、これまで我々が報告した高スピンの偏極率 Co₂FeSi 薄膜と同等の値を示した [4]. 以上より、高品質な Co₂FeSi 薄膜を PMN-PT(001)基板上に成長することに成功したと判断した.

この Co₂FeSi/PMN-PT 構造をホールバー素子に加工し、試料の[001]方向に電界 E を印加しながら AMR を測定した. Fig. 2 に Co₂FeSi/PMN-PT 構造における AMR 比, $\{[R_{\parallel}-R_{\perp}]/R_{\perp}\} \times 100$ (%), の電界依存性(-8 kV/cm → +8 kV/cm → -8 kV/cm)を示す. 電界印加に伴う AMR 比の変化に加え、電界ゼロ付近にヒステリシス的な挙動が観測されている. PMN-PT(001)における分極反転電界 (抗電界) は約 1.2 kV/cm と報告されており [5], 今回得られた AMR 比のヒステリシス挙動も抗電界付近で急峻な変化を示していることから、Fig. 2 に示した AMR 比の電界依存性は PMN-PT の分極反転過程を反映していると考えている. 講演会では、多結晶 Co₂FeSi/PMN-PT 構造との比較をふまえて上記の現象を議論する.

本研究は、JST-CREST(JPMJCR18J1)の支援を受けた.

- [1] T. Taniyama, J. Phys. Condens. Matter **27**, 504001 (2015).
- [2] S. Zhang *et al.*, Phys. Rev. Lett. **108**, 137203 (2012).
- [3] G. Dunzhu *et al.*, Mater. Res. Express **6**, 066114 (2019).
- [4] S. Yamada *et al.*, Appl. Phys. Lett. **96**, 082511 (2010).
- [5] L. Yang *et al.*, Sci. Rep. **4**, 4591 (2015).

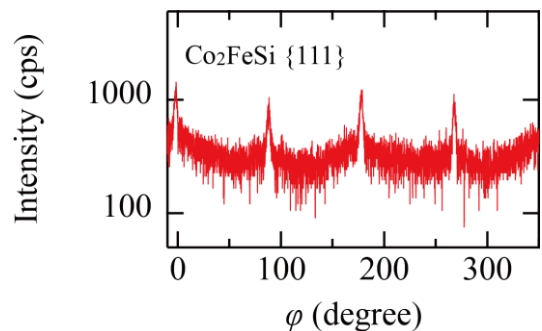


Fig. 1. XRD phi scan profile for the {111} planes of the Co₂FeSi film on PMN-PT(001).

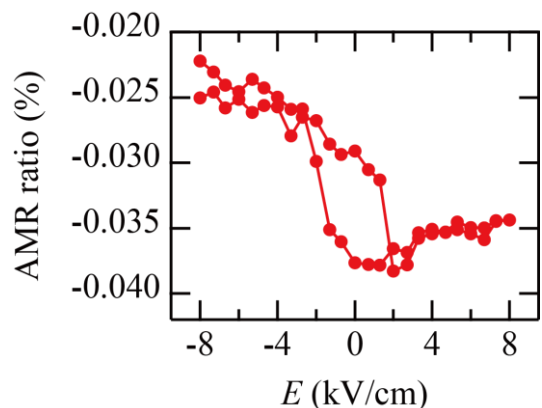


Fig. 2. Electric field dependence of the AMR ratio for an epitaxial Co₂FeSi/PMN-PT(001).