

Fe₃O₄ 薄膜の酸化還元反応を利用した全固体磁気特性制御デバイス

Magnetic Property Tuning Device Achieved by Redox Reaction of Fe₃O₄ Thin Film

○土屋 敬志^{1,2}、寺部 一弥²、尾地 真典¹、樋口 透¹、長田 実²、

山下 良之²、上田 茂典²、青野 正和² (1. 東京理大、2. 物材機構)

○Takashi Tsuchiya^{1,2}, Kazuya Terabe¹, Masanori Ochi², Tohru Higuchi², Minoru Osada¹,

Yoshiyuki Yamashita¹, Shigenori Ueda¹, and Masakazu Aono¹ (1. Tokyo Univ. Sci., 2. NIMS)

E-mail: ttsuchiya@rs.tus.ac.jp, TSUCHIYA.Takashi@nims.go.jp

近年、電解質における局所的なイオン輸送とそれに伴う電子キャリア濃度変調を用いた様々な物理特性の制御が注目を集めている。特に固体電解質を用いた全固体デバイスは既存の半導体デバイスとの親和性が高く、より広範な応用が期待される。¹⁻⁴ そこで本研究では固体電解質薄膜を用いたイオンの脱・挿入による強磁性酸化物薄膜の酸化還元反応で磁気特性を制御可能な全固体デバイスの作製を行った。¹ 本講演では強磁性酸化物として Fe₃O₄、固体電解質として Li₄SiO₄ を用いたデバイスの磁気特性の制御挙動について報告する。

交流スパッタ法、パルスレーザー堆積法を用いて作製した 2 端子型電気化学セルを図 1 に示す。このセルに磁場中で直流電圧を印加しながら直線偏光レーザーを入射し、反射光における Kerr 回転角を検出することで Fe₃O₄ 薄膜における磁気特性の変化を検出した。

図 2 に 0 から 4 V の直流電圧を Fe₃O₄ に印加した状態で磁気光学 Kerr 効果(MOKE)を用いて測定した Kerr 回転角-*H*(磁場)ループを示す。まず 0 V の時の Kerr 回転角-*H* ループを見ると Fe₃O₄ 薄膜の典型的な *M*(磁化)-*H* ループを示している。一方、正電圧を徐々に増し Li⁺イオンを挿入していくと、外部磁場約 10 kOe 以上での飽和磁化が減少していくことがわかる。この挙動は Li₄SiO₄ 薄膜から Fe₃O₄ 薄膜に Li⁺イオンが挿入されることによって起こる電気化学的還元反応に起因している。当日は抵抗変化、及び磁気抵抗変化についても報告する。

参考文献

1. T. Tsuchiya, K. Terabe, T. Higuchi, M. Aono *et al.*, ACS Nano (2016) DOI: 10.1021/acsnano.5b07374
2. T. Tsuchiya, T. Tsuruoka, K. Terabe, M. Aono, ACS Nano, **9**, 2102–2110 (2015)
3. T. Tsuchiya, K. Terabe, M. Aono, Adv. Mater. **26**, 1087–1091 (2014)
4. T. Tsuchiya, K. Terabe, M. Aono, Appl. Phys. Lett., **103**, 073110 (2013)

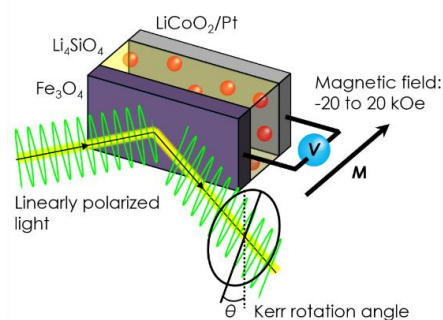


Figure 1: Illustration of setup for MOKE measurement.

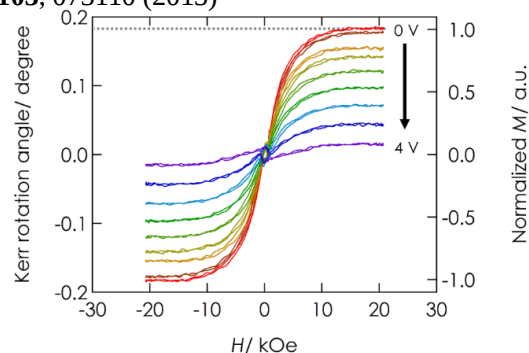


Figure 2: θ_K -*H* loops of the device measured with various DC voltages (0 to 4 V).