

強誘電体上に創製した人工強磁性体中の磁気状態に関する電流応答

赤松直哉^{1,2}, 中村遼^{1,2}, 三枝峻也^{1,2}, 中尾愛子¹, 内海裕一¹, 山田啓介³, 大浦正樹²,
大河内拓雄^{4,2}, Taekhyeon Lee⁵, Kab-Jin Kim⁵, 小笠原剛⁶, 山口明啓^{1,2}
(¹ 兵庫県立大学, ² 理化学研究所, ³ 岐阜大学, ⁴ 高輝度光科学研究センター,
⁵ 韓国 KAIST, ⁶ 産業技術総合研究所)

Electric current response of magnetic characteristics induced in artificial ferromagnets fabricated on a ferroelectric substrate

Naoya Akamatsu^{1,2}, Ryo Nakamura^{1,2}, Shunya Saegusa^{1,2}, Aiko Nakao¹, Yuichi Utsumi¹, Keisuke Yamada³,
Masaki Oura², Takuo Ohkochi^{4,2}, Taekhyeon Lee⁵, Kab-Jin Kim⁵, Takeshi Ogasawara⁶,
Akinobu Yamaguchi^{1,2}

(¹ University of Hyogo, ² RIKEN, ³ Gifu University, ⁴ JASRI, ⁵ KAIST, ⁶ AIST)

はじめに

ナノ・マイクロシステムは、ナノ・マイクロスケールでの機械工学と電気工学の融合分野である MEMS(Mechanical Electric Machine System)や流路デバイスの組み合わせで化学実験系をチップ上に創製する Lab-on-a-chip に代表されるシステムである。このシステムは、デバイス応用だけではなく、基礎研究を進める上でも非常に重要な理想的な実験系を提供する[1]。本研究では、ナノ・マイクロシステムを用いて、物性研究に展開し、強磁性体/強誘電体ヘテロ界面を介して誘発する強磁性体中の磁気状態に関する基礎的な物性研究を進めた結果について報告を行う。

実験方法

電子線リソグラフィとマグネトロンスパッタを用いたリフトオフ法により、強誘電体単結晶ニオブ酸リチウム基板上に厚さ 30 nm の Ni 細線を作製した。Ni 細線は、ニオブ酸リチウム基板の結晶方位 X 軸方向 (Orientation Flat : OF) に対して、平行および垂直で配置した。これまでの研究[2]において、SPring-8 BL25SU ならびに BL17SU の X 線磁気円二色性光電子顕微鏡 (X-ray Magnetic Circular Dichroism Photoemission electron Microscopy : XMCD-PEEM) を用いて、無磁場下でのそれぞれの磁区構造が単磁区構造および縞状磁区構造になることを報告した[2]。今回は、これらの磁区構造の強磁性共鳴ならびに磁気抵抗効果及び直流電流応答特性を測定した。Ni 細線に Ground-Signal-Ground(GSG)型のコプレーナウエーブガイド構造の電極を Fig. 1 のように形成し、その電気応答特性を測定した。ここで、外部磁場は、Ni 細線に対して面内で角度 θ の方向に印加した。

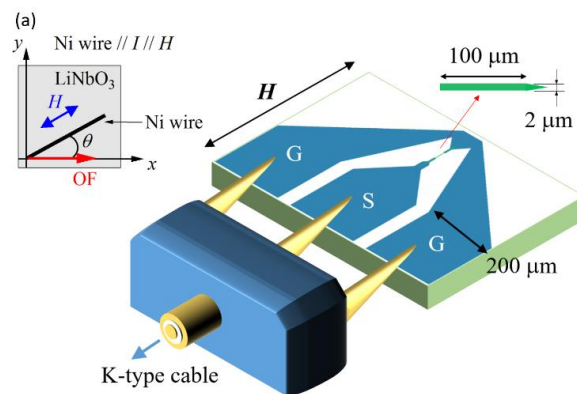


Fig. 1 サンプルおよび測定系の模式図.

結果と考察

強磁性共鳴周波数の外部磁場依存性を調べると、基本的にはマクロスピンモデルによる強磁性共鳴分散関係が成立していることが分かった。ただし、縞状磁区構造が形成されている場合には、大きな応答特性が得られることが分かった。これは縞状磁区構造による大きな磁気抵抗が発現しているためと考えられる。また、電流応答特性についても興味深い変化が発現することが分かった。ナノ・マイクロシステムを基盤技術として導入することで、ヘテロ構造導入による人工マルチフェロイック材料の創製および物性研究を行うことができ、定量的かつ系統的な測定することが可能であることを示した。

参考文献

- 1) A. Yamaguchi, R. Takahashi, T. Fukuoka, R. Hara, Y. Utsumi, Sensors & Actuators B: Chemical **230** (2016) 94.
- 2) A. Yamaguchi, T. Ohkochi, A. Yasui, T. Kinoshita, K. Yamada, J. Magn. Magn. Mater. **453** (2018) 107.