

強誘電体 LiNbO_3 基板上に作製した微小磁性体の磁区構造

山口明啓¹, 大河内拓雄², 保井晃², 木下豊彦², 中島武憲¹, 山田啓介³
(¹兵庫県大高度研, ²高輝度光科研, ³岐阜大工)

Magnetic Domain structure induced on nanomicromagnets on a LiNbO_3 substrate

A. Yamaguchi¹, T. Ohkouchi², A. Yasui², T. Kinoshi², T. Nakajima¹, K. Yamada³
(¹ Univ. Hyogo, ²JASRI, ³Gifu Univ.)

はじめに

磁性体の磁化反転機構は、基礎学理だけではなく応用技術にも極めて重要である。最近では、外部磁場ではなく、強磁性体に直接電流[1-3]あるいは電圧[4]を印加することによって、磁化反転や磁壁移動が起きることが報告されている。電流による磁化反転および磁壁駆動では、不揮発性磁気メモリ等に 응용が期待されているが、電流を伴うため発熱や書き込み電流密度が高いことが問題となっている。本研究では、新奇な磁化反転機構として、固体の結晶構造において、磁気モーメントと格子が直接結合していることに着目し、固体中を伝播する格子振動によって磁壁駆動を誘発する実証実験とその物理機構の究明を目標とした。図1のように、磁壁は外部磁場印加によって磁区構造の境界に存在しており、磁区変形とともに移動することで磁化反転が起きる。表面弾性波による格子振動が伝搬することで、磁壁移動が生じる可能性について研究を行う。

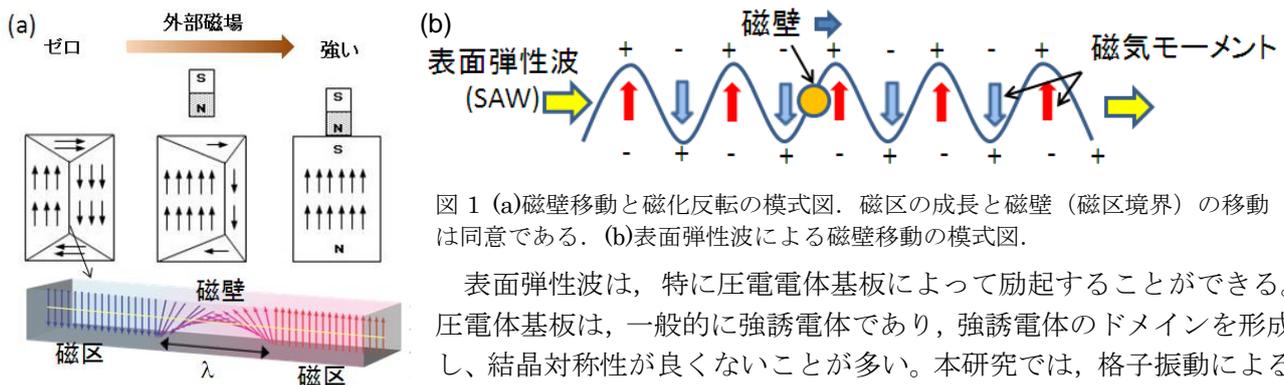


図1 (a)磁壁移動と磁化反転の模式図。磁区の成長と磁壁(磁区境界)の移動は同意である。(b)表面弾性波による磁壁移動の模式図。

表面弾性波は、特に圧電電体基板によって励起することができる。圧電体基板は、一般的に強誘電体であり、強誘電体のドメインを形成し、結晶対称性が良くないことが多い。本研究では、格子振動による磁化反転あるいは磁壁駆動現象を研究する前に、まず格子歪みが大きな結晶系に静磁エネルギーで磁区構造を制御する微小磁性体を配置した場合に、どのような磁区構造を形成するのかを究明することにした。

な結晶系に静磁エネルギーで磁区構造を制御する微小磁性体を配置した場合に、どのような磁区構造を形成するのかを究明することにした。

実験結果と考察

圧電体基板として、ニオブ酸リチウム基板を用いた。半導体微細加工を用いて、Ni および $\text{Ni}_{81}\text{Fe}_{19}$ (パーマロイ) から構成される微小磁性体を基板上に系統的に配置した。磁区構造観察は、SPring-8 BL25SU および BL17SU の X 線磁気円二色性光電子顕微鏡(XMCD-PEEM)を用いて行った。[5] XMCD-PEEM 観察の結果、Ni では基板の結晶歪を反映したような特異な磁区構造が形成される一方、格子との相互作用が小さいとされるパーマロイでは環流磁区構造が形成されることが分かった。講演では、マイクロマグネティクス計算との比較検討を行い、磁区構造形成に関連する物理機構について議論を行う。

参考文献

- [1] L. Berger, J. Appl. Phys. 55 (1984) 1954; *ibid.* 71 (1992) 2721. [2] G. Tatara, K. Kohno and J. Shibata, Phys. Rep. 468 (2008) 213. [3] A. Yamaguchi *et al.*, Phys. Rev. Lett. 92 (2004) 077205. [4] J. C. Slonczewski and J. Z. Sun, J. Magn. Mater. 310 (2007) 169. [5] T. Ohkouchi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 128001.

謝辞 本研究は、科研費 B, 萌芽研究および川西新明和教育財団による支援によって行われた。電気通信大学 仲谷教授には有意義な議論を頂いたことに感謝申し上げます。