

FeCo/Pt/CoNi 多層膜による DMI の強化

大原健太郎, 劉小晰
(信州大工)

Enhancement of DMI on Multi-layer FeCo/Pt/CoNi

Kentaro Ohara, Xioaxi Liu
(Shinshu University)

はじめに

強磁性体と重金属からなる空間反転対称性の破れた磁性多層膜において, ジャロシンスキ・守谷相互作用 (DMI) によってカイラル磁壁や磁気スキルミオンなどのトポロジカル磁気構造は発現し, それがスピントロニクス研究として注目されている. 磁気スキルミオンはナノスケールの極小なサイズで, トポロジカルのにも保護されているため, 超高密度・超低消費電流の磁気記録デバイスへの応用が期待されている^[1]. そのため, 磁気スキルミオンの応用の実現には磁気スキルミオンが室温かつゼロ磁場を含む広い環境の範囲において安定していることが望まれる. 磁気スキルミオンの発現には DMI を有し, 膜構造の非対称性が必要であるといわれている. DMI は強磁性体と重金属の界面に生じる相互作用であり, これまで先行研究の多くは DMI の強化を行うために同じ磁性体を異なる重金属が挟むことによる磁気スキルミオンの発現である. 一方で, 異なる磁性層を挟む重金属の磁気スキルミオンの発現についての報告は少ない. したがって今回は, Pt/FeCo/Pt/CoNi/Pt の多層膜 (FeCo/Pt/CoNi 膜) において同条件で製膜した Pt/CoNi/Pt/CoNi/Pt (CoNi/Pt 膜) の多層膜より DMI が強化されたことについて報告する.

実験結果

Fig.1 に CoNi/Pt 膜と FeCo/Pt/CoNi 膜のヒステリシスループ, 磁気光学カー効果 (MOKE) 顕微鏡の観察結果を示す. 二つの膜はマグネトロンスパッタ装置によって製膜しており, それぞれの膜の層の厚さは 0.5nm 以下になるようにした. その結果, CoNi/Pt 膜では保磁力が 70Oe 程度の垂直磁気異方性を示したのに対し, FeCo/Pt/CoNi は保磁力, 残留磁化がほぼ 0 な軟磁性を示した. これは一般的にスキルミオンが発現するヒステリシスループの形であり, スキルミオンの発現が期待できる^[2]. 次に MOKE 顕微鏡を用いて, 磁区構造を観察したところ, Fig.1 (b) で CoNi/Pt 膜は DMI がほぼ 0 な磁区構造を得られたのに対して, Fig.1 (c) で FeCo/Pt/CoNi 膜は DMI が大きい値を示す磁区構造を得られた. また実際に 80Oe の垂直外部磁場を与えたとき, FeCo/Pt/CoNi 膜でスキルミオンの発現を確認することができた. したがって, 異なる磁性体を挟む重金属の構造で DMI を大きく強化することができることを確認した.

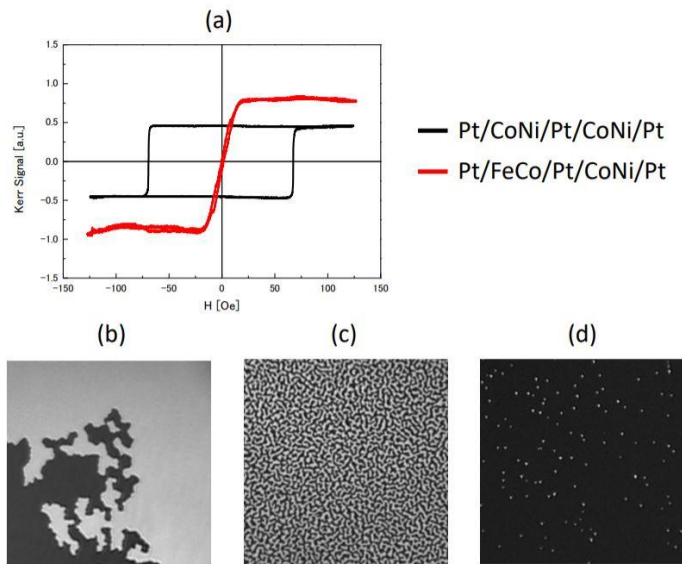


Fig. 1 (a) Hysteresis Loops for Perpendicular Magnetization. (b,c) MOKE images at zero field room temperature (Pt/CoNi/Pt/CoNi/Pt) and (Pt/FeCo/Pt/CoNi/Pt) (d) MOKE images applying 80e Perpendicular field to (Pt/FeCo/Pt/CoNi/Pt).

参考文献

- 1) W. Jiang, G. Chen, et al. Physics Reports. 704 (2014) 1-49.
- 2) T. Nozaki, Y. Jibiki, et al. Appl. Phys. Lett. 2019, 144 012402