

界面ジャロシンスキー守谷相互作用による 細線中に閉じ込めた磁気渦ダイナミクスの変調

後藤 勇喜^A, 能崎 幸雄^{A,B}
(慶大理工^A, 慶大スピ研^B)

Dynamical Modulation of Magnetic Vortex in Nanostrips
Using Interfacial Dzyaloshinskii-Moriya Interaction

Y. Goto^A and Y. Nozaki^{A,B}

(^ADept. of Phys. Keio Univ., ^BKeio Spintronics Center)

はじめに

界面ジャロシンスキー守谷相互作用 (IDMI) は強磁性薄膜と重金属薄膜の界面に現れる。IDMI ではスピンの直交する時エネルギーが低くなるため、ハイゼンベルグ相互作用と IDMI が競合することによってねじれた磁化構造が安定化することが知られている。一方で、強磁性薄膜円盤において交換エネルギーと静磁エネルギーの競合により磁化がねじれた磁気渦構造が安定化する。磁気渦は渦構造を保ったまま磁気渦中心が巡回運動する TM モードの存在が知られており、その固有周波数は円盤の膜厚と直径に依存する。TM モードは交流電流や磁場により励起することができるが、最近 Liu らによって DMI が TM モードの周波数を変調するというシミュレーション結果が示された。[1]そこで我々は、DMI による TM モードの変調を実験により観察し、マイクロマグネティクス計算の計算結果と比較することにより、DMI の定量的評価を試みた。

実験方法

図 1 のように直径 1 μm の円盤をシリコン基板上に NiFe(25 nm)/Pt(9 nm) で製膜した。次に Cu(70nm) の電極を円盤端に接続し、交流電流を 50 MHz から 400 MHz の周波数範囲で印加した。TM モードの励起は円盤に現れる整流電圧を測定することにより観測した。また、図 3 のように磁化を飽和させることで V 字型細線上に渦磁壁を生成し同様に渦の TM モードを励起する実験を行った。円盤状の試料サイズに合わせた条件下でシミュレーションによる計算を行い、DMI の大きさに対してどのような変調が起こるのかを調べた。

実験結果

図 2 は NiFe/Pt および NiFe からなる円盤の TM モードの整流スペクトルを表したものである。大きな IDMI が存在すると考えられる NiFe/Pt において TM モードの固有周波数が 10 MHz 低下していることがわかる。シミュレーションによる結果より、渦の直径が小さいほど DMI による変調量が大きく観測されることが予測されるため、当日は V 字型細線中の渦磁壁に関して行った TM モードの変調についても共に発表を行う。

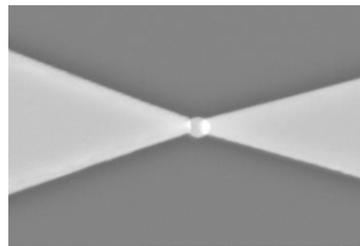


図 1 : 円盤と電極接続の SEM 画像

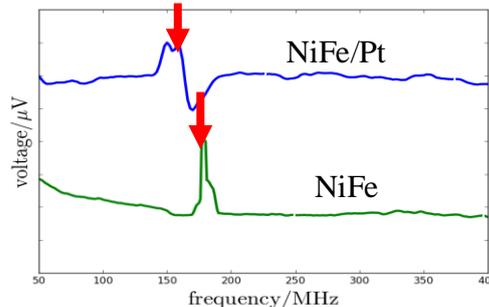


図 2 : NiFe/Pt と NiFe 円盤における整流スペクトル

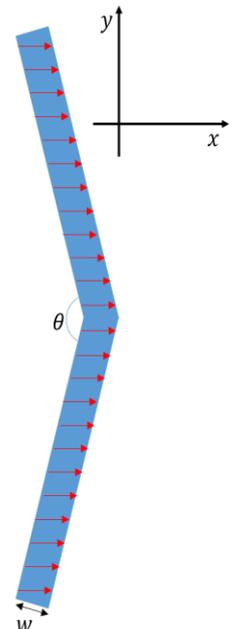


図 3 : V 字型細線

参考文献

[1]Y. Liu, M. Jia, H. Li, and A. Du, J. Magn. Magn. Mater., **401**, pp. 806-811 (2016).