

磁壁幅計測を通した磁気交換スティフネスの決定法

Determination of magnetic exchange stiffness by measuring magnetic domain wall width

物材機構¹ ○新津 甲大¹

NIMS¹, °Kodai NIITSU¹

E-mail: NIITSU.Kodai@nims.go.jp

【緒言】

磁気交換スティフネス A は磁気交換結合を記述するパラメータであり、特に Micromagnetics の計算において必要不可欠である。しかしながらその実測にはスピン波分散の実験が必要であるため、実測データは限られた材料・温度域に限られている。これに対し本研究では、TEM サンプル内に導入される磁壁の幅 δ から A を評価する手法を構築した。この手法では温度を変えての測定が容易であることから、極低温 $\sim 0.99T_c$ (T_c : キュリー温度) の温度域での δ の実測が可能であり、計算された A はスピン波分散で実測された値と全温度にわたり良い一致を示した。強磁性元素 Fe と Ni を例に、本手法を紹介する。

【実験方法】

市販の Fe および Ni 単結晶から FIB(収束イオンビーム)加工によって薄膜面内に磁化容易軸が向くように TEM 薄片を切り出した。この薄片に対し電子線ホログラフィー法により面内磁束分布像を 5 $\sim$ 1080 K の温度域で取得した。結像法には分離照射法を用いた。

【結果】

Fe 薄膜に対して得られた、種々の温度での磁壁を跨ぐ磁気位相プロファイルとそこから導出された A の温度依存性を図 1 に示す。Fe の T_c は 1043 K であるが、その直下の 1040 K ($=0.997T_c$) まで磁壁の存在が確認でき、 A を求めることができた。スピン波分散で得られた文献値とも全温度域で良い一致を示していることから、本研究で確立された手法が、従来法の代替手段となりうることを示された。なお本手法では従来法に比べ、①大型単結晶を必要としない(局所領域のイメージングであるため混相試料も対応可能)、②中性子のプロービングが不要、③高温での多重散乱ノイズがないなどの利点がある。

[1] K. Niitsu, T. Tanigaki, K. Harada, D. Shindo. *Appl. Phys. Lett.* **113**, 222407 (2018). [2] K. Niitsu, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **53**, 39LT01 (2020).

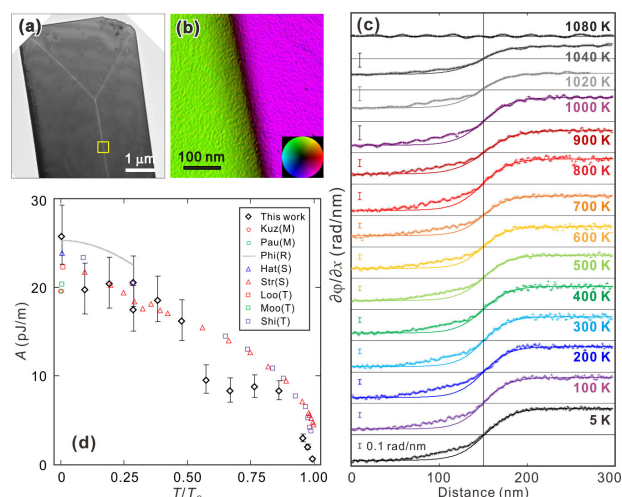


図 1. (a,b) Fe 薄膜の Lorentz 像および磁気位相像. (c) 磁壁を跨ぐ磁気位相プロファイルの温度依存性[1]. (d) 導出された A の温度依存性[2].