SMRM 用磁壁ピニング型センサの局所磁場応答特性

The local magnetic field response of domain wall pinning sensor

北大院情報科学　°藤原正浩, Subagyo Agus,　末岡和久
Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University
°M.Fujiwara, A. Subagyo, and K. Sueoka
E-mail: m-fujiwara@nano.ist.hokudai.ac.jp

強磁性体薄膜の磁区構造やダイナミクスの観察や磁性体微粒子への応用研究においては高空間分解能を有し、かつ定量測定が可能な技術が必要とされている。そのため、磁場分布の測定には磁気力顕微鏡に代表されるプローブ顕微鏡技術を応用した様々な測定手法が検討されてきた。著者らのグループはその中でも微小領域においての高空間分解能の凹凸情報と、磁気分布との定量測定が同時に測定可能であり、高速応答が期待できる走査型磁気抵抗効果顕微鏡(Scanning Magnetoresistance Microscopy: SMRM)[1]に着目し，空間分解能を向上させるためのセンサ素子のサイズ・形状およびそのカンチレバー化[2]について検討してきた。これまでに試作開発した SMRM により、強磁性体薄膜表面近傍の磁場分布測定や微細配線に流れる電流が誘起する磁場の定量測定が可能であることを示した。[2,3]近年では、素子サイズ程度とされる空間分解能を、ピン止めした磁壁を用いることで素子サイズよりも高めることについて研究を行ってきた。

LLG シュミレーションを用い馬蹄形のセンサの中心付近にくびれを持った構造を設計し、その抵抗変化特性について評価した。磁気抵抗変化はセンス電流を-0.1 mA とし、四端子法によって測定を行った。その結果が Fig1 であるが磁壁による抵抗変化が確認できたものの測定可能磁場範囲がおおよそ－2～＋2[Oe]となり幾分狭いことがわかった。そこで、SMRM のカンチレバーに搭載するのに適したくびれの形状を再度検討することにした。SMRM の空間分解能や定量性を評価するためにはセンサ部の局所応答を調べる必要がある。現段階での馬蹄形のセンサに関する形状像が Fig2.(a)、局所磁場応答が Fig2.(b)(c)であり、くびれ部分で磁壁の形成は確認された。

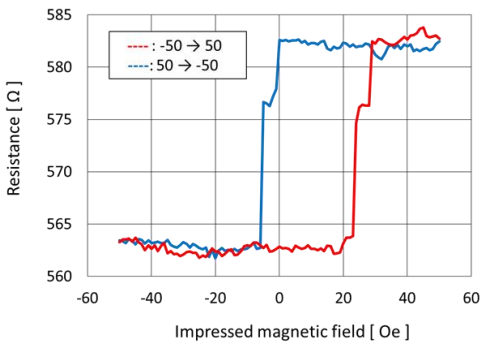

Fig1.Magnetoresistance of the sensor

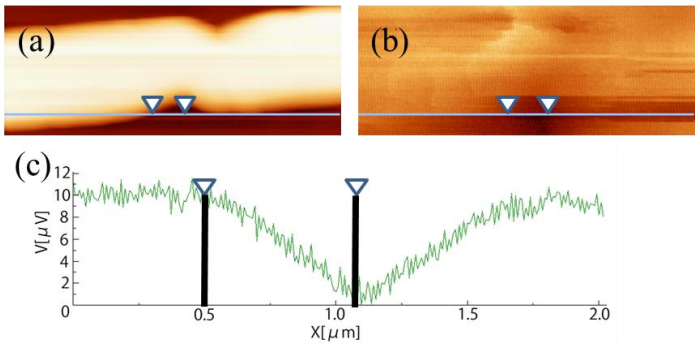

Fig2.(a)AFM image of the sensor (b)MFM image of the sensor (c)Cross section profile of MR

[1] T. Takezaki, D. Yagisawa and K. Sueoka, Jpn. J. Appl, Phys. **45**, 2251 (2006).
[2] M. Nakamura, M. Kimura, K. Sueoka and K. Mukasa, Appl. Phys. Lett. **80**, 2713 (2002).
[3] T. Takezaki and K. Sueoka, Ultramicroscopy **108**, 970 (2008).

© 2019年 応用物理学会