

導体層を用いた積層型 MI センサ素子の検討

楠 洸介, 横山 広雄, 栢 修一郎, 林 禎彰, 石山 和志
(東北大学電気通信研究所)

Study on Lamination Structured Magneto-Impedance Sensor Using Conductive Layer

K. Kusunoki, H. Yokoyama, S. Hashi, Y. Hayashi and K. Ishiyama
(Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University)

1. はじめに

高周波キャリア電流を通電した高透磁率磁性材料の外部磁界印加時の透磁率変化を介し、大きなインピーダンス変化を得る磁界センサは、生体磁気計測などへの応用を目指して、さらなる高感度化の研究が進められている^{1,2)}。磁性膜に直接キャリア電流を通電する場合、高周波帯域での表皮効果を利用するため、素子の寸法にもよるが、数百Ω以上の高インピーダンスになりキャリア電流量によっては熱雑音の影響を受け易く感度低下の恐れがある³⁾。そこで本研究では、キャリア通電用に低抵抗率の導体層を設けた積層構造の磁界センサ素子について高感度化の検討を行った。

2. 実験方法

素子の作製には RF スパッタ、リフトオフ法を用いた。Fig. 1 に示すように、導体層として1ターンのミアンダ形状の Mo(モリブデン)膜を、また、その上下に長方形の $\text{Co}_{85}\text{Nb}_{12}\text{Zr}_3$ アモルファス磁性層(幅 100 μm , 長さ 5 mm)をガラス基板上に成膜した。膜厚は導体層, 磁性層ともに 1.0 μm とした。成膜後に 400 $^{\circ}\text{C}$ で回転磁界(3 kOe)および、静磁界(3 kOe)を印加して熱処理を行い、素子幅方向に異方性を誘導した。また、インピーダンスの計測にはネットワークアナライザを用いた。

3. 結果

Fig. 3 に幅 100 μm の積層構造型センサへ 200 MHz のキャリア電流を通電した際の外部磁界-インピーダンス特性を示す。外部磁界は素子長手方向へ -16 Oe から +16 Oe まで印加した。約 6 Oe 付近で 37.6 Ω のインピーダンスの最大値を示し、概ね低インピーダンスを実現できている。この磁界印加範囲におけるインピーダンスの変化量は最大で 23.6 Ω で、変化率は約 169 % となった。外部磁界が 5 ~ 6 Oe の範囲で最も急峻なインピーダンス変化を示し、その傾きは約 35.4 Ω/Oe となった。また、約 -2 ~ 2 Oe の範囲に緩やかなインピーダンスの変化が見られる。これは、Fig. 3 に示す磁区構造写真において、素子長手方向への印加磁界が大きくなるほど、還流磁区が成長し、キャリア電流から発生する励磁磁界に対して直交する成分が増加したことが原因と考えられる。これらの結果を考慮し、Kerr 効果顕微鏡による磁界印加時のセンサ素子の磁区構造変化の観察、およびインピーダンスの測定結果から、導体層を設けた磁界センサ素子のさらなる感度向上のための素子構造を検討する。

参考文献

- 1) H. Uetake, et al., IEEE Trans. Magn., 51, 4005003 (2015).
- 2) H. Kikuchi, et al., J. Magn. Magn. Master., 420, 269 (2016).
- 3) H. Mawatari, et al, J. Magn. Soc. Jpn., 27, 414-418 (2003).

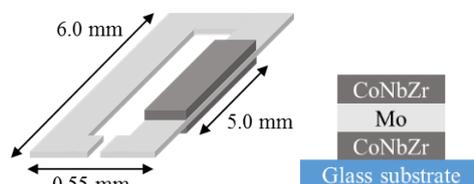


Fig. 1 Schematic diagram and cross sectional view of the sensor

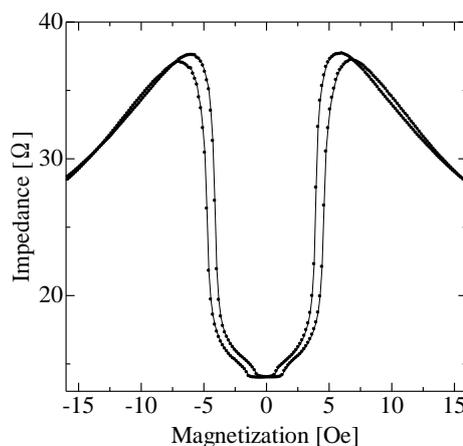


Fig. 2 Impedance change of the sensor element

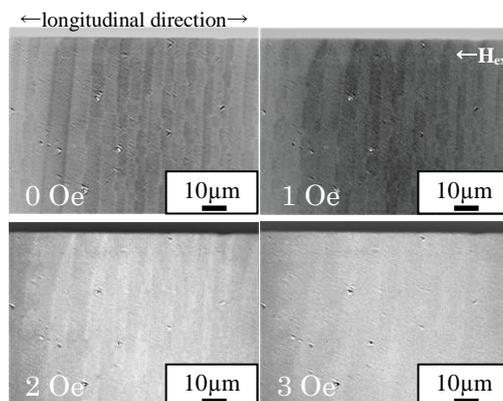


Fig. 3 Domain structure of the sensor element