

# 磁壁共鳴を利用した MHz 帯域での 直接通電型薄膜磁気インピーダンスセンサの可能性

住田千尋, 菊池弘昭, 植竹宏明, 藪上信, 栢修一郎, 石山和志  
(岩手大学, 東北学院大学, 東北大学)

Possibility of thin-film magnetoimpedance by direct driven current at MHz region  
using magnetic domain resonance

C. Sumida, H. Kikuchi, H. Uetake, S. Yabukami, S. Hashi, K. Ishiyama  
(Iwate Univ, Tohoku-Gakuin Univ., Tohoku Univ.)

## 1. はじめに

高透磁率磁性体に高周波電流を直接通電し, 外部磁場を印加すると素子のインピーダンスが急峻に変化する磁気インピーダンス効果 (MI) は, 高感度磁界センサとして利用されている. 磁性薄膜を用いた場合, 通常は数 100 MHz 以上でインピーダンス変化が顕著になるが, 先行研究において数 10 MHz の比較的low周波の領域においてインピーダンスの変化が確認された<sup>1)</sup>. この原因としては, 磁壁共鳴が関与している可能性をすでに報告した<sup>2)</sup>. 本研究では, その磁壁共鳴を利用することで, 数 MHz から数 10MHz の比較的low周波領域で動作する薄膜磁界センサの可能性について検討したので報告する.

## 2. 実験方法

センサ素子には CoZrNb アモルファス膜を用いた. 磁性体の形状は厚さ 2  $\mu\text{m}$ , 長さ 3 mm, 幅 20, 80  $\mu\text{m}$  のものを用意した. すべての素子において磁界中熱処理を施し, 素子幅方向に磁化容易軸を制御した. 素子長さ方向に外部直流磁場を印加し, ネットワークアナライザを用いて素子の長さ 1mm 部分のインピーダンスを測定した. 測定では磁場を -21.6 から 21.6 Oe 間で往復した.

## 3. 実験結果

Fig. 1, 2 は幅 20  $\mu\text{m}$  の素子におけるインピーダンス及びインダクタンスの外部磁場依存性をそれぞれ示した図である. 高周波電力は -10 dBm とした. アモルファス薄膜磁性材料の場合, インピーダンスの変化には抵抗分の寄与が大きく, 高周波領域では強磁性共鳴や表皮効果で抵抗分の急峻な変化を実現するが, 低周波領域では, インピーダンスの変化は小さい. Fig. 2 において, 5 MHz の時, 約 6 Oe 付近でインダクタンスが急峻に変化している. このときインピーダンスも急峻に変化しており, これは磁壁共鳴によるものと考えられる. Fig. 3 は Fig. 1 の 6.5 Oe から 7.5 Oe の範囲を印加磁界のステップ間隔を細かくして測定した図である. 6.8 から 7.2 Oe にかけて大きなインピーダンス変化が得られており, また, わずかながらヒステリシスが見受けられる. この急峻なインピーダンス変化を利用した磁界センシング特性の詳細は会議にて報告する.

## 参考文献

- 1) S. Kamata, et. al., Abstracts of the 59th Annual Magnetism and Magnetic Materials Conference, p. 184, 2014.
- 2) 住田他, 平成 28 年電気学会全国大会講演集 Vol. 2, p. 161, 2016.

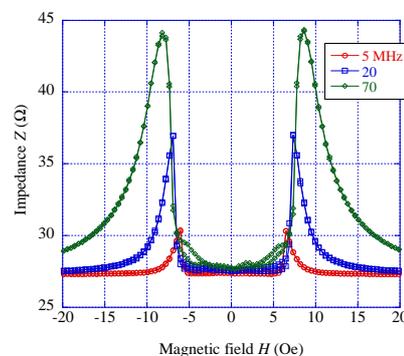


Fig. 1 Field dependence of impedance  $Z$  for 20  $\mu\text{m}$  wide element from 5 MHz to 70 MHz.

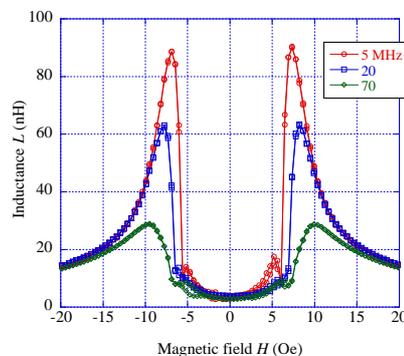


Fig. 2 Field dependence of inductance  $L$  for 20  $\mu\text{m}$  wide element from 5 MHz to 70 MHz.

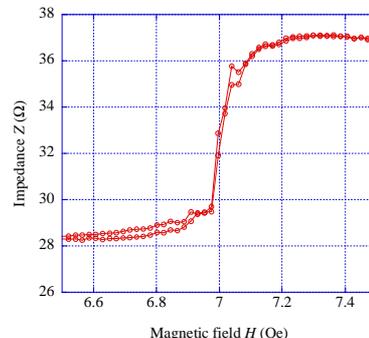


Fig. 3 Field dependence of impedance  $Z$  at 5 MHz with fine applied field step.