

高周波キャリア型薄膜磁界センサ素子の 低周波領域における感度増加に関する検討

鎌田 信吾, 菊池 弘昭, 中居 倫夫, 栢 修一郎, 石山 和志
(岩手大学, 宮城県産業技術総合センター, 東北大学)

Enhancement of sensitivity in low frequency region on High-Frequency Carrier-Type Thin-film Magnetic Field Sensor

S. Kamata, H. Kikuchi, T. Nakai, S. Hashi and K. Ishiyama
(Iwate Univ, ITIM, Tohoku Univ.)

1. はじめに

高周波キャリア型磁界センサはMI素子とも呼ばれ、高感度磁気センサに用いられている。この素子を膜厚数 μm 程度までの薄膜により実現する場合、一般に動作周波数は100 MHz以上の高周波となる。駆動・検出回路との整合性を考慮した場合、数10 MHzで動作することが望ましい。そこで、ここでは高周波キャリア型薄膜素子の周波数特性において数10 MHz付近で見られるインピーダンスの特異な変化について調査し、比較的低い周波数で動作する高感度な高周波キャリア型薄膜素子の可能性について検討した。

2. 実験方法

素子には $\text{Co}_{85}\text{Nb}_{12}\text{Zr}_3$ アモルファス薄膜を用い、フォトリソグラフィとスパッタリングにより成膜・加工した。作製素子の形状は幅20, 40, 80 μm , 長さ3 mm, 厚さ約2 μm とした。素子の幅方向が磁化容易軸となるように磁界中熱処理により一軸異方性を付与した。インピーダンスの測定部位は反磁界の影響の少ない素子中央部の1 mmを用いた。インピーダンスの測定にはネットワークアナライザを用い、入力電力は-10 dBmとした。測定時にはヘルムホルツコイルにより素子長手方向に磁界を印加しながら行った。

3. 実験結果

Fig. 1には幅20 μm の素子におけるインピーダンスの周波数特性を示した。ヘルムホルツに印加する電流は0~1000 mAと変化させた。磁界印加時には高周波側でインピーダンスが増加しており、これらの変化はよく知られたものである。一方、ヘルムホルツコイルに300 mAの電流を印加した場合、20~30 MHz付近においてインピーダンスのピークが見られた。このピークは幅20, 40 μm の素子で観測されたが80 μm の素子では見られなかった。Fig. 2に幅20 μm の素子におけるインピーダンスの外部磁界依存性を示した。周波数は20, 100 MHzとした。一般に低周波領域においてはインダクタンスの変化は大きい、インピーダンスの変化には抵抗分の寄与が大きいためインピーダンスとしては20 MHz程度の低周波では変化がみられない。また、表皮効果が顕著になって変化した場合でも、その後周波数の増加とともに変化量は増大するのが一般的である。しかし、ここでは300 mAをコイルに印加した時にインピーダンスが100 MHz程度で低下した。Fig. 2より100 MHzと比較して20 MHzではインピーダンスの変化量としては小さいが、感度 dZ/dH はそれぞれ14.1, 16.1 Ω/Oe と大きな変化はなかった。このことから、この周波数領域を利用した高感度センサ素子の開発が期待される。

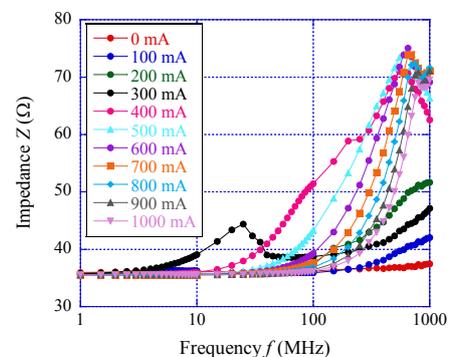


Fig. 1 Frequency characteristics for middle position of 20 μm wide elements.

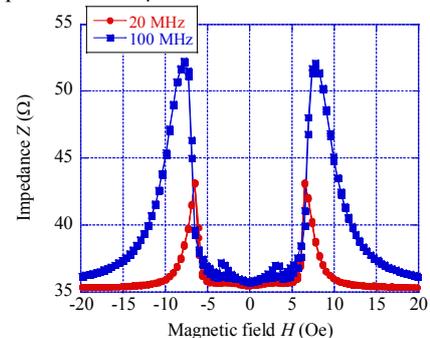


Fig. 2 Field dependence of impedance Z for 20 μm wide elements at 20 MHz and 100 MHz.