張力印加した磁性コアの磁区構造制御による フラックスゲート磁気センサの小型化

宫田大史*,**、山本竜馬**、森本祐治**、竹澤昌晃** (*エムティアイ、**九工大)

Miniaturization of Fluxgate Sensors by Magnetic Domain Structure Control of Tensioned Core Materials H. Miyata***, R. Yamamoto** Y. Morimoto**, M. Takezawa**

(*MTI Co., Ltd., ** Kyushu Inst. of Tech)

はじめに

我々は、フラックスゲート磁気センサの感度が、そのコア材料の磁区構造を制御することにより改善でき ることを報告している¹⁾。本研究では、センサ長を 20 mm から 5 mm まで小型化した際のセンサ出力の低下 を、張力印加による磁区構造制御によって抑制することを試みた。この際の磁性コアの磁区構造と、センサ 出力の関係を調べたので報告する。

実験方法

観察試料は Fe81B13.5Si3.5C2 アモルファス薄帯で、飽和磁 歪は 35×10^{-6} 、飽磁束密度は1.6 Tである。この試料に15MPa の張力を印加した際の磁区構造を Kerr 効果顕微鏡で 観察した。また、励磁コイルに 1~10kHz, 10 mA の電流を 通電した際の出力電圧を測定してセンサ感度を調べた。

↑ Magnetization

Fig. 1 Domain images (a) with and (b) without tension.

1400

1200

1000

800

結果と考察

Fig.1 に Fe 基アモルファス薄帯の磁区観察結果を示す。Fig.1 より 張力印加前後で磁区構造が変化していることが分かる。張力印加前 は磁区コントラストが薄く灰色であり、磁化が上下ではなく斜め方 向を向いているが、張力印加後は磁区コントラストが濃くなり、磁化 が上下方向にそろったストライプ状の磁区構造が観察された。これ は Fe 基アモルファス薄帯の磁歪が大きく、逆磁歪効果により励磁方 向を磁化容易軸に誘起できた結果だと考えられる。

Fig. 2 に 10 mm と 20 mm 長のセンサの感度の周波数依存性を示 す。▲で示す張力印加無しの 20 mm 長のセンサ感度と比較して、■ で示す張力印加無しの 10 mm 長のセンサ感度は 60%程度に低下して いる。一方で、●で示す張力を印加した 10 mm 長のセンサでは、張 力無しの 20 mm 長センサの 2 倍程度の感度が得られており、張力印 加による磁区構造制御によって、センサの小型・高感度化を実現でき たことが分かる。

Fig. 3 に 5 mm 長センサの感度の周波数依存性を示す。この場合も、 張力印加によってセンサ感度を向上でき、約3倍になっていること が分かる。しかし、張力を印加した場合でも 10 mm 長センサと比較 して感度は3%程度に急激に低下している。これは反磁界により材料 端部で磁壁移動が起きにくくなるためだと考えられるが、張力印加 によってセンサ長を 5 mm まで小型化した場合でも、十分に検出可 能なセンサ感度が得らえることを明らかとした。

$\Delta V/\Delta H$ (mV/Oe) 20 mm wg 600 Sensitivity 400 200 10 mm wo Frequency (kHz) Fig. 2 Frequency dependence of sensitivity of 10- and 20-mm-long sensors. 30

10 mm with tension

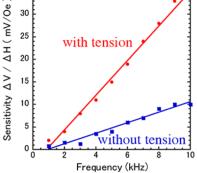


Fig. 3 Frequency dependence of sensitivity of a 5-mm-long sensor.

参考文献

1) H. Miyata, et al., J. Magn. Soc. Jpn. 38, 169 (2014).