# 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

宮田大史<sup>\*,\*\*</sup>、山本竜馬<sup>\*\*</sup>、森本祐治<sup>\*\*</sup>、竹澤昌晃<sup>\*\*</sup> (\*エムティアイ、\*\*九工大)

## Miniaturization of Fluxgate Sensors by Magnetic Domain Structure Control of Tensioned Core Materials H. Miyata<sup>\*,\*\*</sup>, R. Yamamoto<sup>\*\*</sup> Y. Morimoto<sup>\*\*</sup>, M. Takezawa<sup>\*\*</sup>

(\*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<sup>1)</sup>。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  $Fe_{81}B_{13.5}Si_{3.5}C_2$  アモルファス薄帯で、飽和磁 歪は  $35 \times 10^{-6}$ 、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  $1\sim 10 \text{kHz}$ , 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。



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5mm 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10mm 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5mm 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。

#### 参考文献

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



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





of 10- and 20-mm-long sensors.



