

Fe-Si-B-C アモルファス薄帯の磁区構造制御による

フラックスゲートセンサの小型化

宮田大史^{***}、山本竜馬^{**}、森本祐治^{**}、竹澤昌晃^{**}

(*株エムティアイ、**九工大)

Miniaturization of fluxgate sensors by magnetic domain structure control of Fe-Si-B-C amorphous ribbons

H. Miyata^{***}, R. Yamamoto^{**}, Y. Morimoto^{**}, M. Takezawa^{**}

(*MTI, **Kyushu Inst. Tech.)

目的

我々は、フラックスゲート磁気センサの感度を、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、Fe-Si-B-C アモルファス薄帯を用いた小型センサに、応力印加による磁区構造制御を適用し、10 mm 以下に小型化したセンサでも磁区構造制御が有効であるかを調べた。また、磁性材料の磁区を観察することにより、磁性材料の端部、中心付近など場所の違いによる磁化過程の違いを調べたので報告する。

実験方法

Fe-Si-B-C アモルファス薄帯を用いて Fig.1 に示すフラックスゲートセンサを構成し、励磁コイルで交流励磁し、外部から 1 Oe の磁界を印加したとき検出コイルに誘導される交流電圧を電圧計を用いて直接測定した。使用したコア材料は、Metglas 社製アモルファス磁性薄帯の 2605SC である。また、小型化が磁化過程に及ぼす影響を調べるため、Kerr 効果顕微鏡を用いて、アモルファス薄帯表面の磁区を観察した。

結果と考察

Fig.2 にセンサ出力の周波数依存性を示す。■がセンサ長 20 mm、▲がセンサ長 10 mm で磁区構造を制御していないもの、●がセンサ長 10 mm で、15 MPa の張力を印加することで磁区構造を制御したものであり、それぞれ外部から 1 Oe の磁界を印加した場合の出力電圧の変化分をプロットしたものである。いずれのセンサにおいても励磁周波数の増加とともに、感度が上昇している。また、同じ長さで比較すると磁区構造を制御したものの方が感度が高い。長さとお出力の関係性を比べた場合、磁区構造を制御せずに長さを半分にした場合、センサ出力は 50% 程度低下していることがわかる。しかし、センサ長が 10 mm の場合でも、磁区構造を制御したものは、出力が増加しており、10 mm に小型化したセンサにおいても、磁区構造制御によるセンサ出力の改善が有効であることが分かった。

Fig.3 はアモルファス薄帯に 9 Oe の交流磁界を印加した際に磁壁移動が起こった領域を観察した結果であり、左が試料の端部、右が中心付近を観察したものである。中心付近の方が磁壁移動している面積が大きくなっており、端部よりも中心付近の方が磁壁移動しやすいことがわかる。試料の長さを短くした場合、全体の面積に占める端部の面積が相対的に大きくなるので、センサ出力の低下の原因になっているものと考えられる。今後、センサ長をさらに短くした場合のセンサ出力の変化と、磁化過程の変化を調査する予定である。

参考文献 1) H.Miyata et. al., *IEEE Trans. Magn.*, **50**, 4005804 (2014).

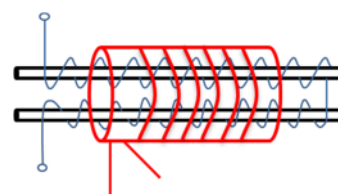


Fig.1 A schematic view of a sensor head.

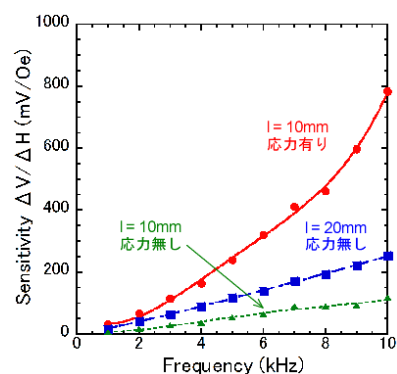


Fig.2 Frequency dependence of sensitivities.

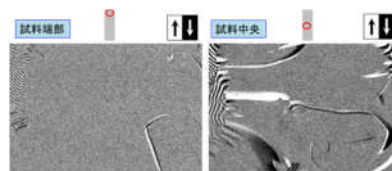


Fig.3 Area of magnetic domain change at $H_{ac} = 9$ Oe.