

基本波型FGへの適用性から見たアモルファス磁性リボンの評価

笹田一郎

(笹田磁気計測研究所)

Evaluation method of amorphous magnetic ribbons for the FM-OFG magnetometer

Ichiro Sasada

(Sasada Magnetic Instruments Laboratory)

はじめに 基本波型直交フラックスゲート(FM-OFG)は、筆者が2001年の本学会学術講演会で初めて報告したが⁽¹⁾、その後大きく進歩し、36チャンネルで心磁界計測ができるようになった⁽²⁾。ところで、センサのコアに新たな磁性体を用いようとする場合、FM-OFGに適しているかどうか事前に評価できる方法が望ましい。本稿ではセンサヘッドを試作しそのオフセット対直流バイアス電流の関係から適否のみならず動作条件の決定も可能となる1つの方法を示す。また、新たに探索したアモルファス磁性薄帯によって製作したセンサの雑音特性を報告する。

方法 細長いアモルファス磁性リボンを1本、あるいは中央で折り曲げてVの字型にしたものをコアとし、数百ターン～1千ターンの中空ソレノイドコイル型ピックアップコイルを用いてセンサヘッドを試作する。このセンサヘッドを磁気シールド内に置き、コアには交流電流 i_{ac} に直流バイアス電流 i_{dc} を重畳した励磁電流を通電する。このとき発生する誘起電圧の大きさから、コア内に存在する磁気異性のリボン幅方向からの傾きの程度を知ることができる。また、 i_{dc} に対する誘起電圧振幅の変化から、磁気異方性の大きさに関する情報を得ることができる。

結果 広幅Metglas2714Aリボンから幅1 mmにスリットしたもの(熱処理無し)と、これと異なるアモルファスリボンの幅1 mmスリット材に熱処理を施したサンプルについて計測した例をそれぞれFig. 1 (a)および(b)に示す。Fig. 1(a)では $i_{ac}=19.4$ mAとし、同(b)では同17.7 mAとしている。周波数は前者で20 kHz、後者で100 kHzである。両者間で条件が同じでないため、電圧の比較はあまり意味が無いが形に着目する。中央左右2つの縦の破線は $i_{ac}=|i_{dc}|$ の点を示す。Fig. 1(a)の ± 0.1 Aの内側では跳躍的磁化変化のためにノコギリのようになっており、実際この範囲の i_{dc} ではセンサの雑音が大きいの一方(b)では跳躍的磁化回転は i_{dc} の小さい範囲でのみ生じている。また、オフセットは速やかに小さくなることから磁気異方性は小さい。

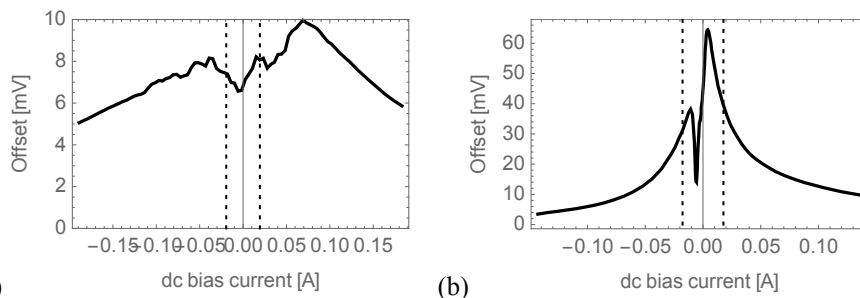


Fig. 1 Offset vs. dc bias current. (a) as slit Metglass 2714A, (b) annealed Co-based amorphous sample.

紙面の都合でセンサの雑音スペクトル密度の結果の図は省くが、Fig. 1(a)のサンプルでは $i_{dc} \approx 0.2$ Aとすることで、1 Hzで5 pT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 以下、10 Hzで2 pT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 以下となる結果が得られている⁽³⁾。(b)については、 $i_{dc}=35$ mAで、1 Hzで5 pT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 、10 Hzで2 pT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ と大幅に小さな励磁電流で優れた結果を得た。

参考文献

- 1) 笹田一郎, 基本波型直交フラックスゲート, 日本応用磁気学会学術講演会, 26pD-3, 2001
- 2) 加呂光他, 36チャンネルフラックスゲートセンサを用いた心磁界計測, 電気学会論文誌E Vol. 136 No. 6 pp. 224-228 (2016)
- 3) Ichiro Sasada, Low noise fundamental mode orthogonal fluxgate (FM-OFG) magnetometer built with an amorphous ribbon core, IEEE Trans Magn, 掲載予定, DOI 10.1109/TMAG.2018.2840500