

異物検知用超高感度ナノテスラセンサの開発

Development of Super Highly-sensitive nT Sensor for Foreign Substance Detective

蔡長梅、濱田典彦、下出晃広、森正樹、山本道治

愛知製鋼株式会社

はじめに

MI 効果とは、アモルファス磁性ワイヤに高周波電流あるいはパルスを通電すると、外部磁界によって磁性体のインピーダンスが極めて大きく変化する電磁現象である¹⁾。この MI 効果を利用した低ノイズ MI センサ (MI-CB-1DK)²⁾は、10Hz で 20 pT/Hz^{0.5} のノイズ密度を有している。2006 年に商品化されて以来、食品、アパレル製品、非磁性の工業製品などの鉄系異物検知として活用されている³⁾。しかし、用途によってセンサ出力が容易に地磁気の中で飽和するなどいくつかの課題があった。そこで我々は、10Hz で 10 pT/Hz^{0.5} の低ノイズ密度を維持すると同時に地磁気で飽和しない MI センサ (MI-CB-1DH) の設計をした (Fig.1)。また、このセンサで市場ニーズである直径 0.3mm の微小鉄系の異物検出に成功した。

ナノテスラセンサの設計

このナノテスラセンサは、1方向の磁気を検知する磁気ヘッド (MI 素子) とその MI 素子を動作させる電子回路から構成している。(1)MI 素子: 長さ 6 mm のアモルファスワイヤ (FeCoSiB) の周りに 30um の銅線で作られたピックアップコイルを巻く。コイルのターン数は 300 である。(2)電子回路設計: 低周波数側のカットオフ周波数を 0.1Hz にすることにより、地磁気などの静磁場において、移動体が発する磁場変化を高感度で検出することを実現した。

異物検出の検証結果

食品中の異物検出の場合には、ステンレス鋼の加工設備から出てくる鉄系金属粒子が混入することがある。直径 0.3mm の鉄球を 10mm の距離から一定の速度で移動させた時の結果を Fig.2 に示している。十分な信号が検出された。

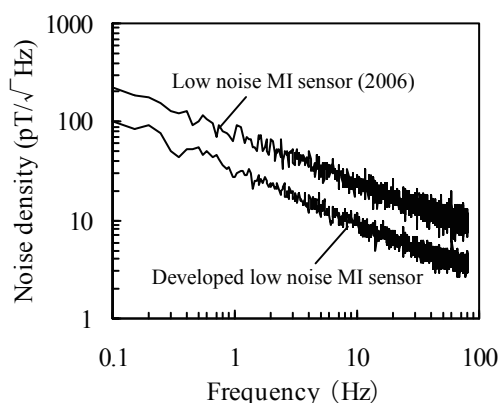


Fig.1 Noise density of developed low noise nT sensor

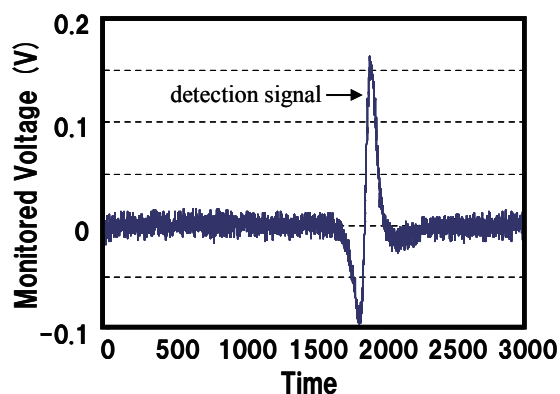


Fig.2 Detective result of a particle with a size of 0.3 mm

参考文献

- 1) L.V.Panina, K.Mohri, Magneto-Impedance Effect in Amorphous Wires, Appl. Phys. Lett., 65(1994)
- 2) N. Hamada et al, Intermag 2011, FF-08, Taipei, (2011)
- 3) T. Uchiyama et al, Intermag 2013, DG-05, Chicago, (2013)