

# 一次グラジオメータ型 MI センサによる食品内異物検知

滝谷貴史、王可望、内山剛、青山均\*  
(名古屋大学、\*愛知製鋼)

Foreign substance detection in food by using primary gradiometer type MI sensor

T. Takiya, K. Wang, T. Uchiyama, H. Aoyama  
(Nagoya University, \*Aichi steel)

## はじめに

アモルファス磁性ワイヤに高周波正弦電流を通電した場合、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 MI (Magneto-Impedance) 効果が発生する<sup>1)</sup>。この現象を利用した MI センサは、pT (ピコテスラ) から mT (ミリテスラ) の磁気が検出可能であり、生体磁気計測 (脳磁場計測等) への応用が研究されている<sup>2)</sup>。高感度な磁界センサは外部磁界の影響を受けやすく、磁気シールドを必要とするが、MI センサは地磁気下で安定動作可能なため、空間的な磁界の差分をとるグラジオメータとすることで外乱磁界の影響を低減可能である<sup>3)</sup>。

本稿では、環境外乱磁界の影響を抑制した一次グラジオメータ型 MI センサを用いて SUS304 鋼球の磁気信号を検出し、本センサの食品内異物検知システムへの応用を検討した。

## 実験方法

$\phi = 0.3\text{mm}$  の SUS304 鋼球を回転台に乗せ、一次グラジオメータ型 MI センサを用いてヘッドから鋼球までの距離を 30 mm とした場合の磁気信号を検出した。回転台の回転速度は毎分 15 m とし、使用したセンサヘッドの MI 素子は  $\phi = 25\ \mu\text{m}$ 、長さ 10 mm で、ピックアップコイルの巻き数は 700 回とした。

## 実験結果

Fig.1 に MI センサの出力信号  $E_{\text{out}}$  を示す。鋼球がヘッドを通過した際の最大出力電圧は 19 mV<sub>p-p</sub> であり、0.689 nT の磁気信号に相当する。VSM を用いて測定した SUS304 鋼球 ( $\phi = 0.3\text{mm}$ ) の残留磁気モーメントは 347  $\mu\text{emu}$  であるため、鋼球から 30 mm 離れた位置の磁界は 0.8 nT であり、一次グラジオメータ型 MI センサを用いて SUS304 鋼球の磁気信号を検出可能であることを明らかにした。

食品パッケージ内異物検知システムに本センサを用いる場合、例えば、一般的な冷凍食品の形状は 230 × 140 × 30 mm であるため、ベルトコンベアの上に本センサを配置することで金属異物を検知可能と考えられる。食品異物検知には X 線方式や SQUID 磁気センサ方式等があるが、X 線方式の SUS 金属球の検出下限は  $\phi = 0.4 \sim 1.0\ \text{mm}$  であるため、今回の測定結果は有意義であり、かつ X 線を照射できない食品にも使用可能である。また、SQUID 磁気センサ方式と比較した場合、磁気シールドや冷却システムを要さないためセンシング機構の小型化および低価格化が期待できる。

## 参考文献

- 1) L. V. Panina and K. Mohri : Applied Physics Letter, 65(9), pp.1189-1191, (1994)
- 2) T. Uchiyama, K. Mohri, Life Fellow, IEEE, Y. Honkura, and L.V. Panina: IEEE Trans. Magn., Vol.48, No.11, pp. 3833-3839, Nov 2012
- 3) T. Utciyama : Journal of the Japanese Society for Non-Destructive Inspection , Vol.63, pp.562-566, Nov. 2014

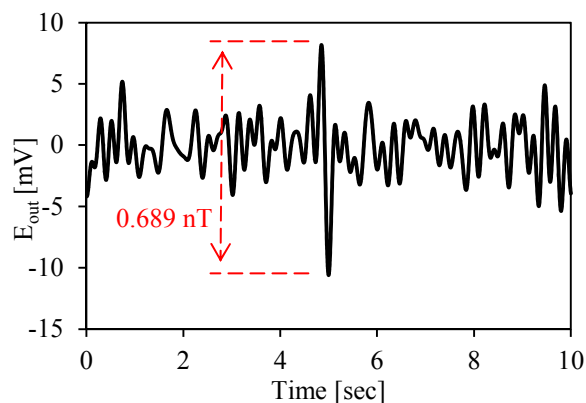


Fig. 5 Output of MI sensor