

うず電流検査法による導電性・磁性マーカの計測に関する研究

南谷 保, 山田 外史
(金沢大学)

Research on detection of conductive and magnetic markers using eddy-current testing approach
Tamotsu Minamitani, Sotoshi Yamada
(Kanazawa University)

はじめに

うず電流検査法(ECT)は非破壊検査の一種で主に非磁性導体の表面キズの探傷, PCBのパターン欠損, 金属粒の検出などに利用されており, 筆者らは, GMR (Giant Magneto-Resistance) 素子を用いて, 導電性インクの検出に関する研究を行ってきた^{1),2)}. 現在, 紙幣などの有価証券はセキュリティ対策として磁性マーカが印刷されている. 上記の手法を用い導電性と磁性マーカを同時に読み取り, マーカの種別が可能になるとセキュリティ向上が期待できる. そこで, 筆者らは GMR 素子を用いた ECT 技術により, 導電性と磁性マーカの種別の可能性を検討したので報告する.

うず電流検査法によるインク検出の原理

Fig.1 に示す ECT プローブは, GMR 素子とミアンダコイルで構成されており, GMR 素子は x 方向の磁界の検出, 励磁コイルは励磁電流により z 方向に高周波交流磁界を発生する. マーカが x 方向に移動すると, 導電性マーカの場合はうず電流により生じる磁界の x 成分, 磁性マーカの場合は磁束の収束による生じる磁界の x 成分を GMR 素子で検出する.

Fig.2 は有限要素法 (2次元) による, z 方向に均一な高周波磁界中 (5MHz, 1mT) におけるマーカ (2×0.05 mm) の 0.3mm 上部の磁束密度の x 成分のシミュレーション結果である. (a)が導電性マーカ ($\sigma = 6 \times 10^7 \text{ S/m}$), (b)が磁性マーカ ($\mu^* = 10$) を示す. これより, マーカの両端で磁束密度がピークを示し, 導電性マーカと磁性マーカでは波形が反転することがわかる.

導電性・磁性マーカの測定結果

Fig.3(a)は導電性マーカ (2×20×0.035 mm, 銅箔), Fig.3(b)が磁性マーカ (2×20×0.05 mm, 磁性インク) の出力の測定結果である. 計測条件は励磁周波数 5MHz, 励磁電流 200mA で, GMR 素子とマーカの間隔は 0.2mm である. これより, マーカの両端のピーク, 波形の反転がシミュレーションと同様な結果を得た. これは, 出力波形により, 導電性マーカと磁性マーカの識別の可能性を示している.

研究の一部は, 科学研究補助金基盤研究(C)(課題番号 26420384)により行われた.

参考文献

- 1) T.Minamitani,S.Uraoka,Y.Ikehata, S.Yamada , Digest of 2015 JIEE Annual Conference, 2-115 , 2015.
- 2) T.Minamitani,S.Uraoka,Y.Ikehata, S.Yamada , JIEE Technical paper of Magnetic meeting, MAG-14-139, pp.1-4 , 2015.

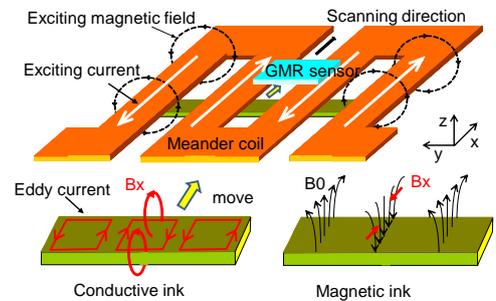
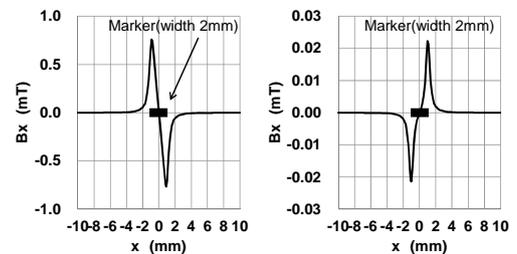
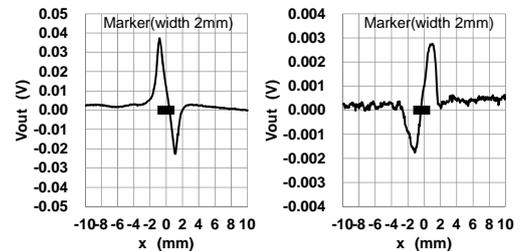


Fig. 1 Principle of ECT inspection of maker.



(a) Conductive marker (b) Magneteic marker

Fig. 2 Simulation by FEM analysis.



(a) Conductive marker (b) Magneteic marker

Fig. 3 Difference of detected signals among conductive and magnetic markers.