

磁性塗布線を用いた近接効果に起因する交流抵抗の低減

鳥島健太, 山本達也, 卜穎剛, 水野勉, 本田祐樹*
(信州大、*日立金属株式会社)

Reduction of AC resistance caused by proximity effect using magnetocoated wire

K.Torishima, T.Yamamoto, Y.Bu, T.Mizuno, Y.Honda
(Shinshu Univ., *Hitachi Metals, Ltd.)

はじめに

電気電子機器は回路の駆動周波数を高周波化することで小型化, 軽量化が図られている。しかし, 駆動周波数の高周波化に伴い銅線では表皮効果, および近接効果に起因する抵抗が増加する¹⁾。そこで, 筆者らは近接効果に起因する抵抗を低減するために磁性塗布線(Magnetocoated wire 以下, MCW)を開発した。本論文では MCW でコイルを製作し, インピーダンスの測定結果について報告する。

コイルの構造

銅線(Copper wire 以下, COW)と MCW を用いたコイルを製作した。Fig.1 に COW と MCW の断面図を示した。MCW は銅(Cu)線の外周に磁性層が設けられている。磁性層にはファインメット® (FT-3)とポリイミドを混合した磁性コンポジット材料を使用した。Fig.2 にコイルの構造図を示した。広い周波数範囲における抵抗低減効果を確認するために, 巻数 $N=9, 144$ の2つのコイルを製作した。

測定結果

Fig.3 にコイルの抵抗-周波数特性の実測値を示した。9回巻のコイルにおいて, 周波数1 MHzのときのCOW, MCW の抵抗は, それぞれ 311 m Ω , 211 m Ω であった。COW の抵抗と比較して, MCW の抵抗は 32.1%低減した。また 144回巻のコイルにおいて, 周波数 10 kHz のときのCOW, MCW の抵抗は, それぞれ 5.0 Ω , 4.0 Ω であった。COW の抵抗と比較して, MCW の抵抗は 20.0%低減した。上述の抵抗の低減は磁性塗布線の近接効果の抑制に起因する。磁性塗布線は 10 kHz から 1 MHz の幅広い周波数範囲において交流抵抗が低減した。

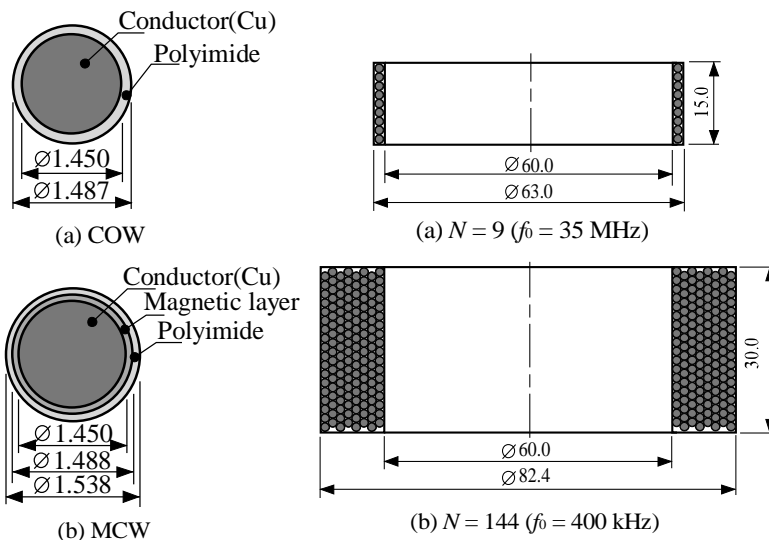


Fig. 1 Structure of wires (unit: mm).

Fig. 2 Structure of coils (unit: mm).

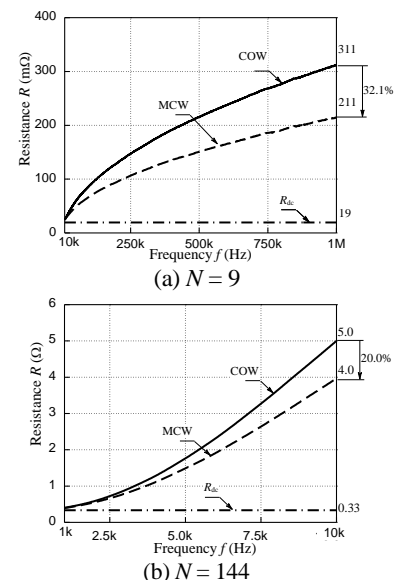


Fig. 3 Resistance vs. frequency characteristics of coils.

参考文献

- 1) T.Mizuno, S.Enoki, T.Hayashi, T.Asahina, and H.Shinagawa : Extending the Linearity Range of Eddy-Current Displacement Sensor With Magnetoplated Wire, IEEE Transactions on Magnetics, Vol.43, No.2, pp543-548(2007)