

軟磁性金属扁平粉末を用いた高周波電源用薄型磁心材料の開発

御子柴 駿, 嶋 博司, 茶谷 健一
(株式会社 トーキョー)

Soft magnetic metal flake composite suitable for high frequency, low profile power supply.

S. Mikoshiba, H. Shima, K. Chatani
(TOKIN Corporation)

はじめに

MPU や GPU など高性能プロセッサの性能向上に伴う供給電流の増加は著しく, DC-DC コンバータからプロセッサへの給電経路で発生するジュール損失の削減が課題となっている. 損失削減の手法として, プロセッサの直下やパッケージに DC-DC コンバータを形成し, 給電経路を短縮することによる消費電力削減が挙げられる. ここでチョークコイルは DC-DC コンバータを構成する部品の中で大きな体積を占めるため, プロセッサの直下に配置するためには, コイル磁心の小型・薄型化は必須である. スイッチング周波数を MHz 超として構成部品を小型・薄型化することが考えられるが, フェライト系材料や従来の金属系圧粉体などは一般に脆性を示すため, 割れ等の問題を生じ薄型化に限界がある.

そこで本報告では, 薄型磁心を実現するために, 表皮深さ程度の厚さを持つ扁平状粉末を高充填成形した磁心の磁気特性について報告する.

実験方法

ガスアトマイズ法で作製したセンダスト粉末(Fe-Si-Al)を, ボールミルにて鍛造し扁平状粉末を用意した. 扁平粉末の配向にはドクターブレード法を採用し, 扁平粉末とシリコンレジン, 増粘剤, 溶剤を混合して得たスラリーをシート状に成形した. 得られたシートに加圧成型と熱処理を施し, 扁平粉末を一様に配向させた磁心を作製した. 評価に使用する磁心の寸法は外径 26 mm×内径 16 mm×厚さ 0.5 mm とした. 初透磁率はインピーダンスアナライザ, 鉄損は交流 B-H アナライザ, 磁化特性は直流 B-H アナライザで測定した. また構造観察には走査電子顕微鏡 (SEM)を用いた.

実験結果

Fig. 1 に平均長径 40 μm , 平均厚さ 1.5 μm に鍛造した扁平粉末を用いて作製した磁心の断面図を示す. 扁平粉末の充填率は 70 vol. %を示し, 扁平粉末の一様な配向が確認された. また扁平粉末が交互に積み重なった構造を有するため, 面直方向に亀裂が進展しにくいと考えられる. すなわち曲げ応力に対し靱性を示し, 薄型磁心に適した構造であると推察される.

Fig. 2 に上記磁心の複素透磁率 μ' , μ'' を示す. μ' は 280 の値を 4 MHz 程度でも維持しており, 既存の金属系圧粉磁心よりも優れた軟磁気特性を有している. これは数 MHz の周波数で想定される表皮深さ程度の厚さを持つ扁平粉末を, 磁束の方向に対し一様に配向させたことによる電流の抑制と, 充填率 70 vol. %の高充填を同時に実現できたためだと考えられる.

本磁心の構造, 扁平粉末の厚さと鉄損の関係については当日詳細に報告する.

参考文献

- 1) F. C. Lee et al., *IEEE Trans. Power Electron.*, **28**, 4127-4136 (2013).

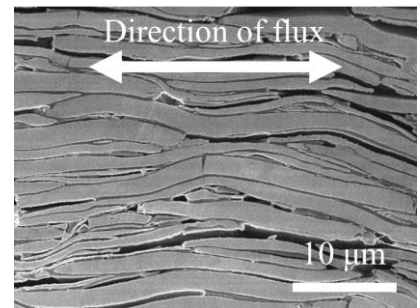


Fig. 1 Cross section of flake composite core. The average length of flake is 40 μm , thickness is 1.5 μm .

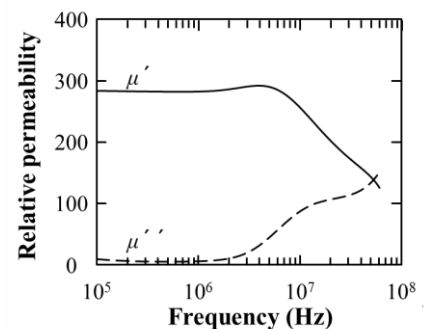


Fig. 2 The relative permeability of flake composite core in Fig. 1.