

鉄系金属微粒子へのシリカコートに関する基礎検討

稲垣 悠太郎, 杉村 佳奈子, 藪 直希, 佐藤 敏郎, 曾根原 誠
(信州大学)

Basic investigation on silica coating iron-based metal particles

Y. Inagaki, K. Sugimura, N. Yabu, T. Sato, M. Sonehara

(Shinshu University)

はじめに

電気エネルギーの効率的な運用の要であるパワーエレクトロニクス分野では、高速スイッチング・低 ON 抵抗の特徴を有する SiC/GaN 次世代パワーデバイスの利用に注目が集まっている。SiC/GaN パワーデバイスを用いることで、高効率・小型軽量を両立したスイッチング電源の実現が望めるが、数 MHz 以上を駆動周波数とする磁心材料が Ni-Zn フェライトに限られているのが実情である。筆者らは MHz 帯磁心材料である鉄系メタルコンポジット磁心を提案した。磁心中において粒子を跨いで流れる渦電流による渦電流損失の増加を防ぐために粒子表面に高抵抗被膜を形成し、電氣的に絶縁する必要がある。我々はこれまで、大気中熱酸化、シリカコーティング、酸溶液処理を提案した¹⁾³⁾。本稿では、シリカコーティングについて報告する。

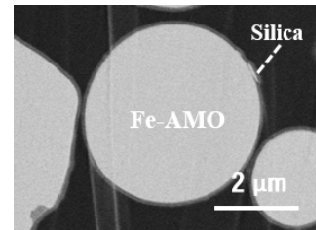


Fig.1 Silica coating on Fe-AMO($D_{50}=3.36 \mu\text{m}$)

Table.1 Three kinds of Fe-AMO

	Fe-AMO		
Median diameter	3.36 μm	5.16 μm	11.13 μm
Specific surface area	0.454 m^2/g	0.312 m^2/g	0.204 m^2/g

実験方法

本稿では異なるメディアン径の鉄系アモルファス合金粉(以下 Fe-AMO)にシリカコーティングを行い、液相加水分解法(Stöber 法)を採用した。エタノール中に粉末を入れ、超音波洗浄機および攪拌棒を用いて粉末を分散させ、十分な処理時間コーティングを行うことにより粒子に被膜を形成した。

実験結果

Fig. 1 にシリカコーティング Fe-AMO の粒子の断面 SEM 像を示す。Fig. 1 より、シリカ被膜が形成されることが確認できる。Table 1 に 3 種類の Fe-AMO のメディアン径および比表面積を示し、Fig. 2 にそれぞれの Fe-AMO にシリカコーティングを行い、被膜の厚さを測長した結果を示す。横軸は粉末 1 g に対する TEOS の量を 0.04-0.32 [ml/g] の範囲で変化させた際の膜厚である。Fig. 2 より、何れの粒径の粉末においても膜厚は飽和し、粒径が小さいほど飽和領域の膜厚は厚くなることから、線形領域において、同じ TEOS の量でも比表面積が小さいほど膜厚が厚くなることから、線形領域での膜厚は比表面積に依存することが分かる。以上より、シリカコーティングにより形成される被膜は、TEOS の量や粉末のメディアン径、比表面積を加味することで制御が可能であることが明らかになった。

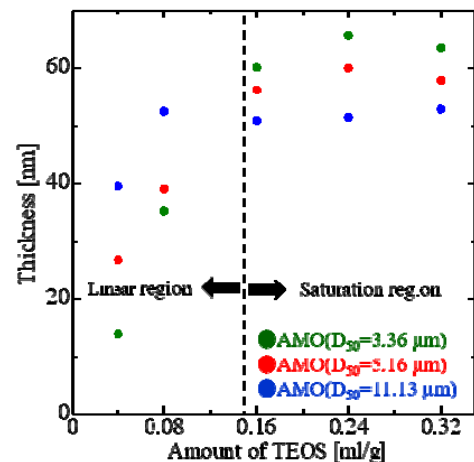


Fig.2 Silica coating on three kinds of Fe-AMO

参考文献

- 1) K. Sugimura, et al, *AIP Advances*, **6**, #055932 (2016).
- 2) K. Sugimura, et al, *Annual Conf. IEEJ Fund. and Mat.*, 5-B-p2-2 (2016).
- 3) N. Yabu, et al, *41th Annual Conf. Meeting Magn. Jpn.*, 21pc-8 (2017).