

サブミクロンFeB粒子からなるSMCの動的磁気特性

方 冰川¹, 宮崎 孝道¹, 青木 英恵², 増本 博², 遠藤 恭¹

(¹ 東北大学大学院工学研究科, ² 東北大学学際フロンティア研究所)

Dynamic Magnetic Properties of SMC made of Submicron FeB Particles

¹B. Fang, ¹T. Miyazaki, ²H. Aoki, ²H. Masumoto, ¹Y. Endo

(¹Grad. School of Eng., Tohoku Univ. ²FRIS, Tohoku Univ.)

はじめに

アモルファス FeB 材料はほかの鉄系アモルファス材料と比べて、飽和磁化および熱安定性が高いと考えられる。それに加え、優れた低磁場磁気特性と機械特性を有するため、アモルファス FeB バルク材料の磁気特性に関する研究がたくさん行われていた¹⁻⁴。一方、電子機器動作周波数のさらなる高周波化⁵にとともに、渦電流損失が低く FMR 周波数が高い微粒子材料が望まれている。我々は、サブミクロンサイズのアモルファス FeB 粒子を合成し、それとエポキシ樹脂と固めた軟磁性コンポジット(SMC)を作製し、その動的磁気特性を検討した。

実験方法

NaOH の水溶液を用いて pH を調整した Fe³⁺, B²⁺水溶液に NaBH₄ の水溶液を滴下し、サブミクロンサイズの FeB 粒子を還元・合成した。合成した試料の粒子形状観察は SEM, 結晶構造は XRD, 磁化測定は VSM を用いて行った。また、FeB 粒子の SMC における複素透磁率の周波数特性は、短絡型ストリップラインによる複素透磁率測定装置を用いて測定した。

実験結果

合成した FeB 粒子はアモルファス相を持つ独立した球状微粒子である。Fig. 1(a)に代表例として粒子サイズが 570 nm であるアモルファス FeB 粒子の磁化曲線を示した。合成した FeB 粒子の保磁力(H_c)が 8.3 Oe となっており、良い軟磁性を持つことがわかった。また、その飽和磁化(σ_s)の値が 103 emu/g であり、バルクの報告値(170 ± 5 emu/g)¹より低くなったのは粒子の表面酸化層に由来するものと考えられる。

Fig. 1(b)は同じ粒子サイズを持つ FeB 粒子の SMC における複素透磁率の周波数特性である。 μ'' は 3 GHz において FMR ピークが現れた。また、 μ''' は 13 GHz においてサブピークが現れ、全体的におよそ 16 GHz の半値幅を持つことから、サブミクロンサイズのアモルファス FeB 粒子は高周波電磁ノイズ吸収体として応用が期待できると言える。

参考文献

- ¹ R. Hasegawa *et al.*, Appl. Phys. Lett. **29**, 219-221 (1976).
- ² R. Hasegawa and R. Ray, J. Appl. Phys. **49**, 4174-4179 (1978).
- ³ F.J. A den Broeder *et al.*, J. Appl. Phys. **50**, 4279-4282 (1979).
- ⁴ A.B. Beznosov *et al.*, Low Temp. Phys. **25**, 641-644 (1999).
- ⁵ N. Hiratsuka, J. Magn. Soc. Japan **37**, 141-146 (2013).

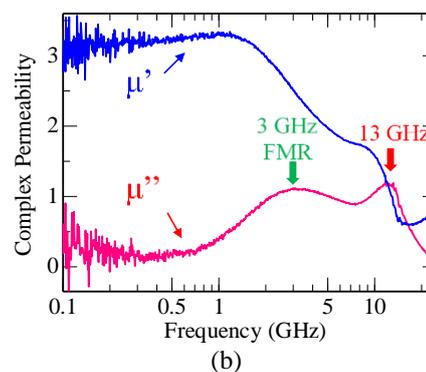
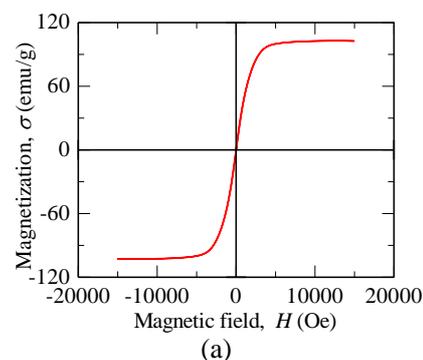


Fig. 1 (a) The magnetization curve of submicron amorphous FeB particles. (b) Complex permeability vs. frequency for the FeB SMC. Particle sizes in both (a) and (b) are 570 nm.