

Cu マトリクス中に配向する 強磁性単結晶ナノキューブの交流磁化特性

小林昌太¹、山南豪¹、坂倉響¹、竹田真帆人¹、山田努¹、大多哲史²、竹村泰司¹
(¹横浜国立大学、²静岡大学)

AC magnetization characteristics of oriented ferromagnetic single crystal nanocube in copper matrix

Shota Kobayashi¹, Tsuyoshi Yamaminami¹, Hibiki Sakakura¹,
Mahoto Takeda¹, Tsutomu Yamada¹, Satoshi Ota², Yasushi Takemura¹
(¹Yokohama National University, ²Shizuoka University)

はじめに

磁性ナノ粒子を用いた磁気ハイパーサーミア治療において、交流磁場中における磁性ナノ粒子の発熱が重視される。従来では磁性ナノ粒子の形状磁気異方性に着目した研究が行われていた¹⁾一方、磁性ナノ粒子の結晶磁気異方性に着目した研究というものは少ないようである。本研究では、銅マトリクス中に配向して存在する強磁性ナノキューブについての磁化測定を行うことにより、結晶磁気異方性に由来する磁化特性を観測することに成功した。

実験方法

本研究では Fig. 1 に示すような合金立方体試料 $\text{Cu}_{75}\text{-Ni}_{20}\text{-Fe}_5$ alloys²⁾を用い、直流磁化測定を磁場強度 4-1200 kA/m、交流磁化測定を励磁周波数 1-100 kHz、磁場強度 4 kA/m の条件で行った³⁾。また、交流磁化測定においては、測定試料に直流磁場 1200 kA/m を印加することで銅マトリクス及び強磁性ナノキューブに生じる渦電流による信号のみを検出し、直流磁場を印加しない場合との差分より試料磁化のみを導出した。このとき、直流磁場は交流磁場と垂直に印加した。測定は試料の結晶方位 [100]、[110]、[111] 方向についてそれぞれ行った。

実験結果

直流磁化測定より得られた磁化曲線において、64 kA/m 以上の磁場を印加したとき、結晶磁気異方性に由来する磁化特性の変化を確認することができた。

結晶方位 [100] 方向における交流磁化曲線を Fig. 2 に示す。いずれの結晶方位においても、この交流磁化曲線に変化は見られなかった。これは交流磁化測定では、異方性を確認できるほど十分大きな磁場を印加することができないためであると考えられる。TEM 等の構造評価や、結晶磁気異方性による磁化特性の詳細は当日発表する。

参考文献

- 1). Guannan Shi, Ryoji Takeda, Suko Bagus Trisnanto, Tsutomu Yamada, Satoshi Ota, Yasushi Takemura, *J Magn Mater*, **473**, 148, (2019)
- 2). 金俊燮, 坂倉響, 竹田真帆人, 銅と銅合金, **56**, 102 (2017)

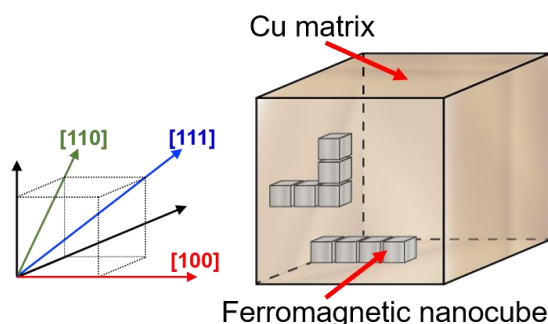


Fig. 1 Schematic representation of $\text{Cu}_{75}\text{-Ni}_{20}\text{-Fe}_5$ alloys.

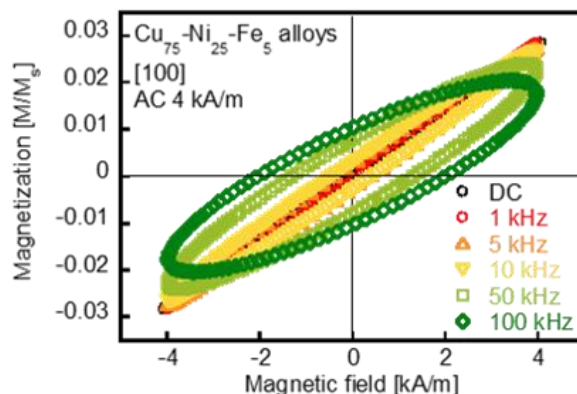


Fig. 2 Hysteresis loops of $\text{Cu}_{75}\text{-Ni}_{20}\text{-Fe}_5$ alloys oriented in [100] direction.