

積層軟磁性薄膜における高周波磁気に対する磁化応答

Magnetization response of the triple-layered magnetic film

in high-frequency alternating magnetic field.

東京工科大 [○](B)山路 基樹, (B)油布 大輝, 土田 洋介, 鶴岡 誠

Tokyo Univ. of Technology, [○]Motoki Yamaji, Daiki Yuhu, Yosuke Tsuchida, Makoto Tsuruoka

E-mail: tsuruoka@stf.teu.ac.jp

【はじめに】

三層構造の積層軟磁性薄膜において磁化困難軸方向に交流磁界を印加すると、上下層の薄膜に磁壁が生じることなく、磁気双極子の向きが上下層それぞれ逆回りに回転する性質をもち高周波磁化応答が期待できると予想される^{1)~3)}。既に我々は $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ を用いた 50×100 [μm] (長方形)の単層膜($\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$)および積層膜($\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}/\text{SiO}_2/\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$)を作製し、交流磁界に対するそれぞれの磁化応答を測定している³⁾。尚、 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 層の厚さは150 [nm], SiO_2 層の厚さは10 [nm]として統一している。今回我々は、上記同様の単層および積層磁性薄膜において、 50×50 [μm] (正方形)の形状で作製された薄膜に対する磁化応答を計測したので報告する。

【実験方法】

本研究の積層磁性薄膜における磁化応答はその磁化機構より、磁界印加方向に対する角度依存性が予想される。そこで薄膜の一つの向きを0度とし、面方向に45度、および90度回転させた場合の3通りで応答を計測した。印加磁界の周波数は200~10000 [kHz]とした。磁化応答の計測には光磁気法を用いた。

【結果・考察】

正方形単層膜の測定結果を Fig.1, 正方形積層膜の測定結果を Fig.2 に示す。単層磁性薄膜では、磁化応答の角度依存性は明瞭ではなかった (Fig.1)。これに対し、積層磁性薄膜では、0度、45度、90度の順で応答値が高く明確な角度依存性がみられた。また全体において、単層薄膜より積層薄膜の方が応答値が高かった (Fig.1, Fig.2)。積層磁性薄膜の磁化機構は外部磁界ゼロの場合、上下層において

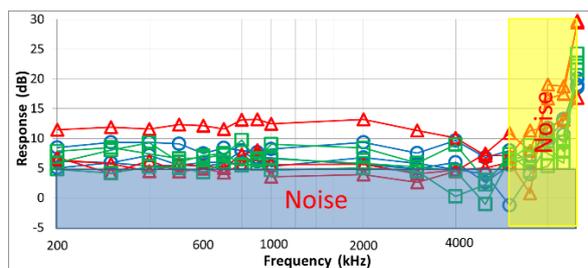


Fig.1 Response for the single-layered magnetic film. Magnetic field direction; (○), 0 degree; (△), 45 deg.; (□), 90 deg.

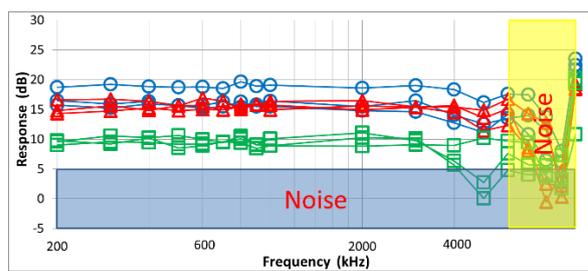


Fig.2 Response for the triple-layered magnetic film. Magnetic field direction; (○), 0 degree; (△), 45 deg.; (□), 90 deg.

ある一定方向に反平行に磁化していると予想されているが、Fig.2にみられる明瞭な角度依存性はその大きな証左であると考えられる。すなわち同図において、0度は反平行磁化とほぼ垂直の方向、90度は反平行磁化の方向であると考えられる。また過去の測定データにおいて、長方形の積層薄膜においても同様の角度依存性が確認されているため、積層磁性薄膜における反平行磁化の機構は形状異方性の効果とは直接の関係はないものと推察された。

1) 杉谷, 鶴岡, 第32回日本磁気学会学術講演会概要集, 13pF-8 (2008)

2) 杉谷, 鶴岡, 第56回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集, (2009)

3) 鶴岡, 大辻, 第37回日本磁気学会学術講演会概要集, 3aB-8 (2013)