$Fe_{1-x}Rh_x$ 規則合金薄膜におけるダンピング定数評価

Estimation of Gilbert Damping in Ordered Fe_xRh_{1-x} Thin Films

名大理物 [1]，東工大フロンティア研 [2]　○宇佐見喬政 [1,2]，伊藤満 [2]，谷山智康 [1]

Nagoya Univ. [1], Tokyo Tech [2], ○Usami Takamasa[1,2], Mitsuru Itoh[2], Tomoyasu Taniyama[1]

E-mail: usami.t.aa@m.titech.ac.jp, taniyama.tomo@nagoya-u.jp

磁気緩和の大きさの指標であるダンピング定数 α はスピントロニクスデバイスの特性を決定づける重要なファクターであり、応用の観点からは低ダンピングを有する金属材料が重要である。一般的に金属中の磁気緩和は伝導電子が存在することで絶縁体に比べて大きくなる傾向にあるが、近年、$Fe_{1-x}Co_x$ 系において金属としては極めて小さなダンピングが実現することが報告された [1]。この先行研究から、我々は Co と同じ族に属する Rh に置き換えても同様に低ダンピングが実現するのではないかと考え、Fe_xRh_{1-x} 規則合金薄膜のダンピング定数を調査した。

分子線エピタキシー法により作製した Fe_xRh_{1-x} /MgO 薄膜をコプレーナー線上に置き、ベクトルネットワークアナライザを用いて透過特性（S_{21} パラメータ）を測定し、強磁性共鳴測定を行った。代表的な S_{21} パラメータのスペクトルを Fig. 1 に示す。FMR 由来の吸収曲線から半値幅 ΔH を算出し、半値幅 ΔH を共鳴周波数に対してプロットした。半値幅は $\Delta H=(2\pi/\gamma)\,\alpha_{int}f+\Delta H_0$ で示されるように周波数に依存する内因性ダンピング項 $(2\pi/\gamma)\,\alpha_{int}f$ と周波数に依存しない外因性ダンピング項 ΔH_0 に分離することができる。分離した α_{int} と ΔH_0 の組成依存性を Fig.2 に示す。Rh の増加に伴い、ΔH_0 は増加する一方で、α_{int} は Rh 約 20%付近で極小値を取り、その値は~1×10^{-4} と極めて小さい。

ΔH_0 の増加は、Rh の増加により薄膜内の磁気的な不均一性が増加したことに起因すると考えられる。 一方、α_{int} が小さな値をとる起源は現在明らかではいが、Schoen らは、$Fe_{1-x}Co_x$ 系において Co25%の組成で α_{int} が極小値をとると報告しており [1]、今回の $Fe_{1-x}Rh_x$ 系と似た傾向を示している。彼らは Co25%の組成においてフェルミ準位における状態密度が極小値をとることによって低ダンピングが実現したと結論づけており、同様の原因により $Fe_{1-x}Rh_x$ においても低ダンピングが実現した可能性が考えられる。

[1] M. A. W. Schoen, D. Thonig, M. L. Schneider, T. J. Silva, H. T. Nembach, O. Eriksson, O. Karis, and J. M. Shaw, Nat. Phys. **12**, 839 (2016).

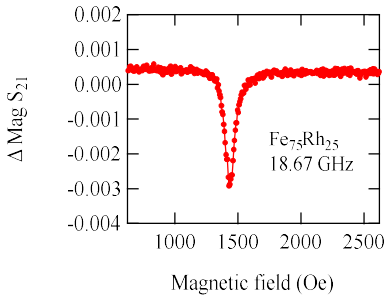


Fig.1 S_{21} spectrum of $Fe_{75}Rh_{25}$ film

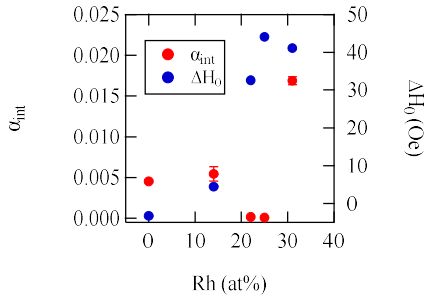


Fig.2 Compositional Dependence of α_{int} and ΔH_0

© 2019年 応用物理学会