

周波数掃引強磁性共鳴における共鳴吸収半値幅

川井哲郎・武田 茂*・大竹 充

(横浜国大, *Magnontech)

Resonance absorption peak-width on frequency-sweep ferromagnetic resonance

Tetsuroh Kawai, Shigeru Takeda*, and Mitsuru Ohtake

(Yokohama National University, *Magnontech, Ltd.)

はじめに スピントロニクス進展に伴い磁性薄膜の強磁性共鳴(FMR)の挙動が注目されている¹⁾。従来のFMRは空洞共振を利用した磁場掃引が主流であったが、GHz帯まで測定可能なベクトルネットワークアナライザ(BNA)の普及に伴い周波数掃引FMR測定が数多く行なわれるようになった。しかし、その共鳴吸収半値幅の共鳴周波数依存性は複雑な挙動を示すことが知られている²⁾。本報告ではパーマロイ薄膜の周波数掃引FMR測定を行い、共鳴吸収半値幅と印加した静磁場(H)および共鳴周波数(f_r)依存性について解析した。

実験方法 厚さ200 nm (4×4 mm 角)のパーマロイ薄膜を全シールド型マイクロストリップライン治具に配置し、1 kOeまでの静磁場を膜面内に印加して周波数掃引FMR測定を行なった³⁾。上限の周波数は10 GHzである。共鳴吸収半値幅(Δf)を実測し、その H および f_r 依存性を解析した。

実験結果と考察 共鳴吸収ピークの測定例をFig. 1に示す。明瞭なローレンツ型の吸収が観測された。 μ'' のピーク周波数を f_r 、その半値幅を Δf とした。 H を変化させて測定した Δf をFig. 2に示す。 H が小さい時 Δf は大きく、 H が大きくなると共に Δf は低下するが、その後測定した磁場の範囲では Δf はほとんど変化しない。一般に H が小さい時に Δf が大きいのは磁気的不飽和のためと考えられるが、本実験では50 Oeでパーマロイ膜は充分飽和している。そこで、 Δf を ΔH に換算し、その f_r 依存性から $\Delta H_0(f_r)$ に依存しない項とGilbertダンピング定数(α)を求めた。求めた ΔH_0 (6.2 Oe)と α (0.00758)を使って Δf の H 依存性を計算するとFig. 2の実線に示すように実測と良く一致した。したがって、周波数掃引FMRでは Δf の挙動に ΔH_0 が大きく影響することがわかる。すわち、磁場掃引では ΔH_0 は f_r に依存しない項であるが、周波数掃引では ΔH_0 が f_r に依存する項としても現れることが明らかになった。

謝辞 軟磁気特性に優れたパーマロイ薄膜をご提供頂いた東北大学名誉教授 宮崎照宣 先生、東北大学教授 水上成美 先生に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) J. C. Slonczewski, *J. Magn. Magn. Matter.*, **159**, L1 (1996).
- 2) B. K. Kuanr, R. E. Camley, and Z. Celinski, *J. Magn. Magn. Matter.*, **286**, 276 (2005).
- 3) S. Takeda and H. Suzuki, *J. Magn. Soc. Jpn.*, **33**, 171 (2009).

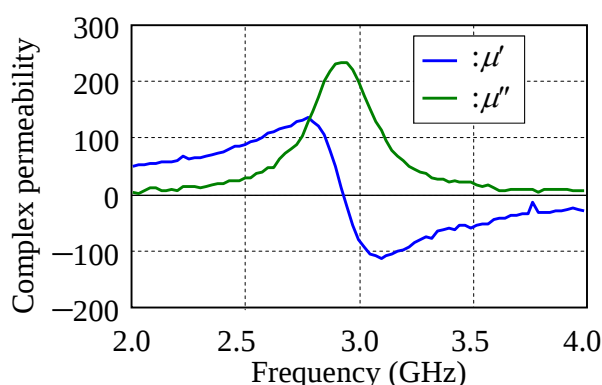


Fig. 1 Measured complex permeability for the permalloy film under $H=103$ Oe.

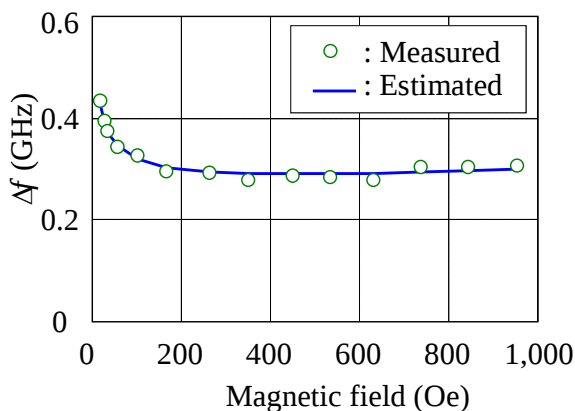


Fig. 2 Measured (circles) and estimated Δf for the permalloy film as a function of H .