

フレキシブルマイクロストリップ線路型プローブによる磁性薄膜の 67 GHz までの高周波透磁率測定

能澤昂平, 沖田和彦, トンタットロイ, 薮上信, 遠藤恭, 島田寛*, 斉藤伸, 内海良一*
(東北大学, *東栄科学産業)

Permeability Measurements of Thin Film Using a Flexible Microstrip Line-Type Probe Up To 67 GHz

K. Nozawa, K. Okita, L. Tonthat, S. Yabukami, Y. Endo, Y. Shimada*, S. Saito, R. Utsumi*

(Tohoku University, *Toei Scientific Industrial co., Ltd.)

はじめに

高周波透磁率の測定は磁性材料の高周波応用に不可欠である。著者らはフレキシブルマイクロストリップ線路型 (以下 MSL と略) プローブを開発し, 磁性薄膜の 40 GHz までの透磁率計測方法を報告した¹⁾。今回プローブの小型化, 強磁場印加等により 67 GHz までの広帯域化に成功したため報告する。

計測方法

測定対象には一軸異方性を付与した CoFeB 薄膜²⁾を用いた。ヘルムホルツコイルの磁場と試料の容易軸, MSL プローブの長さ方向がそれぞれ平行になるように設置し, 試料と MSL は PET フィルム (100 μm) を介して近接配置した。Fig. 1 のようにネットワークアナライザで透過係数 S_{21} を測定し, 等価インピーダンスを $100(1 - S_{21})/S_{21}$ とした。比透磁率は, 強磁場 (2.00 T) 印加状態で校正測定磁場との差分をとることでインピーダンス変化を求め, 表皮効果を考慮し Newton-Raphson 法で最適化した¹⁾。

計測結果

Fig. 2 に直流磁界 14.0 kOe を磁化容易軸方向へ印加した時の磁化困難軸方向の比透磁率を示す。g 因子を 2.12 とすると, Landau-Lifshitz-Gilbert 方程式の渦電流損を考慮した理論値と概ね一致した。Fig. 3 に共鳴周波数と直流磁界の関係を示す。ネットワークアナライザの測定限界である 67 GHz まで比較的良好な共鳴周波数の一致が見られた。

謝辞

CoFeB 薄膜をご提供頂きました崇城大学の宗像誠教授に感謝致します。本研究の一部はビジネス・インキュベーション・プログラムの研究成果である。

参考文献

- 1) S. Yabukami et al., *J. Magn. Soc. Jpn.*, **41**, 25-28 (2017).
- 2) M. Namikawa et al., *J. Magn. Soc. Jpn.*, **27**, 371-374 (2003).

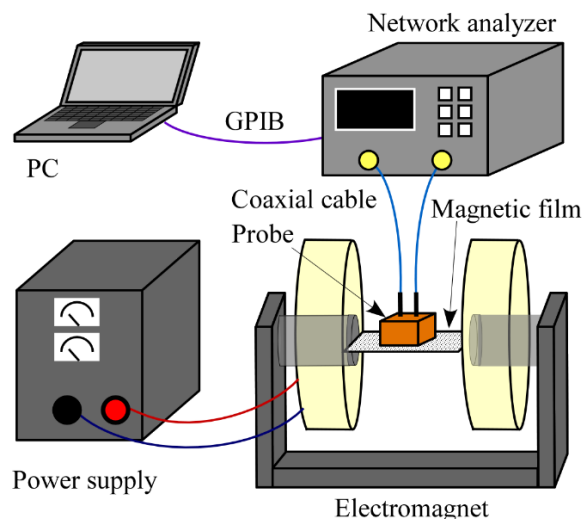


Fig. 1 Schematic diagram of permeability measurement system.

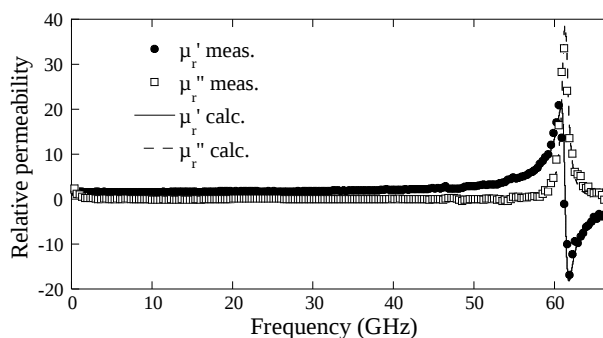


Fig. 2 Relative permeability of CoFeB film ($H_{dc}=14.0$ kOe)

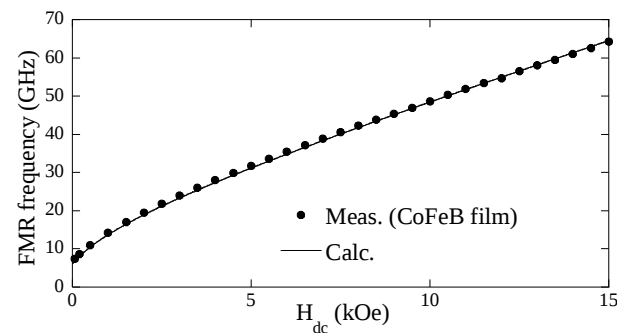


Fig. 3 Ferromagnetic resonance (FMR) frequency as a function of bias field.