

## Mn-Ga/Fe 交換結合薄膜の磁化ダイナミクス

## Magnetization dynamics in Mn-Ga/Fe exchange coupled bilayer thin films

<sup>1</sup>東北大学 WPI-AIMR, <sup>2</sup>東北大院工, <sup>○</sup>水上成美<sup>1</sup>, 窪田崇秀<sup>1</sup>, 杉原敦<sup>1</sup>, 安藤康夫<sup>2</sup>, 宮崎照宣<sup>1</sup><sup>1</sup>WPI-AIMR, Tohoku Univ., <sup>2</sup>Dept. Applied Physics, Tohoku. Univ., <sup>○</sup>S. Mizukami<sup>1</sup>, T. Kubota<sup>1</sup>,A. Sugihara<sup>1</sup>, Y. Ando<sup>2</sup>, and T. Miyazaki<sup>1</sup>, E-mail: mizukami@wpi-aimr.tohoku.ac.jp

大きな垂直磁気異方性を有する垂直磁化薄膜と Fe などの比較的ソフトな磁性薄膜を積層したいわゆる交換結合薄膜は、TMR 比を高める目的から垂直磁化トンネル磁気抵抗素子の電極として用いられ、応用上重要である。これまで我々は高垂直磁気異方性を示す正方晶の  $D0_{22}$  ないし  $L1_0$   $Mn_xGa_{1-x}$  合金と Fe や Co を積層した電極を用いた TMR 素子で比較的大きな TMR 比を報告している[1,2]。本研究では、おもに  $L1_0$  MnGa と Fe を積層した交換結合二層膜における交換結合強度やダンピング定数に関する知見を得るため、その磁化才差ダイナミクスを調べた。

超高真空マグネトロンスパッタリング法により MgO 単結晶基板の上に Cr/Mn-Ga(30)/Fe(5) (nm) エピタキシャル薄膜を製膜した。薄膜試料にコプレーナガイドを微細加工で設けたのち、ベクトルネットワークアナライザ (VNA) と高周波プローバを用いたいわゆる VNA-強磁性共鳴 (FMR) により磁化ダイナミクスを計測した。磁場は膜の面に垂直に印加した。

Fig. 1 にマイクロ波周波数が 16 GHz における VNA-FMR 測定例を示す。スペクトルが明瞭に見られており、これに対して吸収および分散曲線の線形和をフィットし共鳴磁場  $H_{res}$  と線幅  $\Delta H$  を見積もった。Fig. 2 に  $H_{res}$  と  $\Delta H$  の周波数依存性を示す。 $H_{res}$  の変化は直線的であり、界面交換相互作用を考慮したスピン波共鳴の式でよく説明できる。他方、 $\Delta H$  は周波数に対してほぼ変化しておらず、磁化才差の緩和過程が通常の単層膜試料とは異なる可能性がある。当日は、時間分解磁気光学カー効果のデータも併せて、二層膜の交換結合強度やダンピング定数について詳細に議論する。

【謝辞】本研究は、NEDO 先導研究 (11B07010d) ならびに科研費補助金 (24686001) の支援で行われた。

[1] T. Kubota et al., Appl. Phys. Express, **5**, 043003 (2012).

[2] Q. Ma et al., Appl. Phys. Lett., **101**, 032402 (2012); Phys. Rev. B (in-press, 2013).

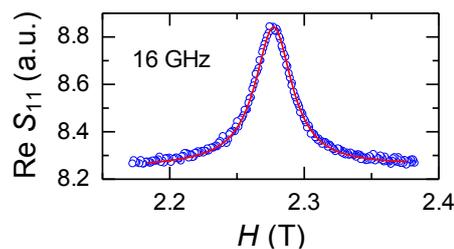


Fig. 1 VNA-FMR spectrum recorded at 16 GHz in Fe/Mn-Ga bilayer. Solid curve is fitted to the data.

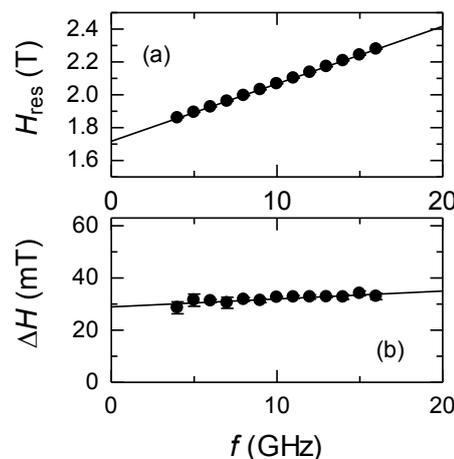


Fig. 2 (a) Resonance field and (b) linewidth as a function of input microwave frequency. Solid lines are linear fits.