

積層反強磁性体におけるレーザー誘起スピン波伝播

上牧 瑛^{1,2}, 飯浜 賢志¹, 鈴木 和也^{1,3}, 水上 成美^{1,3}
 (1 東北大学 WPI-AIMR, 2 東北大学院工, 3 東北大学 CSRN)

Laser-induced propagating spin wave in synthetic antiferromagnets

A. Kamimaki^{1,2}, S. Iihama¹, K. Z. Suzuki^{1,3}, S. Mizukami^{1,3}

(¹WPI-AIMR, Tohoku Univ, ²Dept. of Appl. Phys., Tohoku Univ, ³CSRN, Tohoku Univ.)

背景

反強磁性体は隣接する磁気モーメントが互いに反平行に結合しており、強磁性体とは異なる磁化ダイナミクスを示すことから、新規デバイス応用が期待されている¹⁾。一方、反強磁性体のダイナミクスはその高い共鳴周波数から測定が容易でなく、特に反強磁性金属薄膜におけるスピン波伝播の報告はない。そこで本研究では、パルスレーザーを用いた反強磁性積層膜 (SAF 構造) におけるスピン波の観測を試みた。

実験方法

SAF 構造として、Si/SiO₂(sub.)/Ta(3)/CoFeB(3)/Ru(0.4)/CoFeB(3)/Ta(3) 薄膜 (膜厚: nm 単位) をスパッタ法により製膜した。磁気特性の評価には、極カー効果ならびに振動試料型磁力計を用いた。磁化ダイナミクス・スピン波伝播の評価には、光ポンプ・プローブ時間分解磁気光学カー効果、及び顕微光ポンプ・プローブ時間分解磁気光学カー効果 (STR-MOKE) をそれぞれ用いた²⁾。

実験結果

磁化測定の結果、試料は約 1.2 T の交換結合磁場を有することが分かった。図 1(a) に一斉歳差モードから評価した有効ダンピング定数 α_{eff} の外部磁場角度 θ_H 依存性を示す。印加磁場の強さは 1.3 T とした。 $\theta_H \geq 40^\circ$ (ただし θ_H は膜面直からの角度) において $\alpha_{\text{eff}} = 0.012$ と比較的小さい値を示した。図 1(b) に STR-MOKE の測定結果を示す。 Δt , x , $\Delta\theta_k^{\text{sw}}$ はそれぞれ、ポンプ・プローブ遅延時間、スポット中心間距離、及び極カー回転角の変化である²⁾。 $\pm 5 \mu\text{m}$ 程度の領域で明瞭なスピン波の伝播が観測された。測定の結果は強磁性薄膜におけるスピン波²⁾の波形とは大きく異なっており、SAF 構造における反強磁性磁化配列を反映しているものと考えられる。

謝辞 本研究は科研費(26103004), Core-to-Core プログラム, 東北大学 GP-Spin の支援を受けた。

参考文献

- 1) J. Lan *et al.*, Nat. Commun. **8**, 178 (2018). 2) A. Kamimaki *et al.*, Phys. Rev. B. **96**, 014438 (2017).

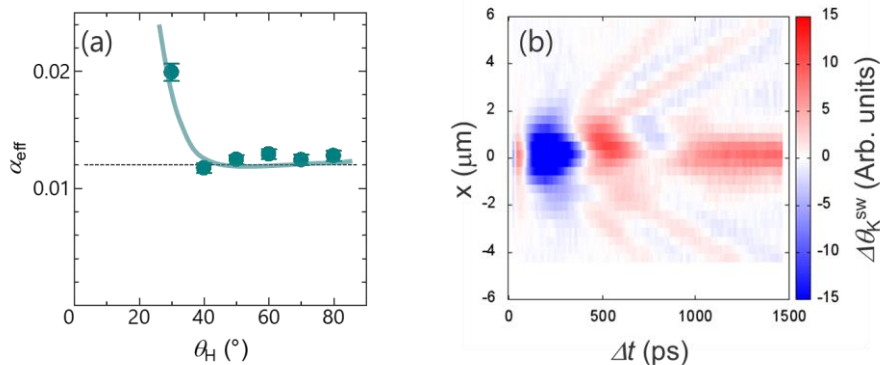


図 1 (a) SAF 構造における有効ダンピング定数 α_{eff} の磁場角度 θ_H 依存性. (b) SAF 構造におけるレーザー励起スピン波伝播の時空間マップ. Δt , x , $\Delta\theta_k^{\text{sw}}$ はそれぞれ、ポンプ・プローブ遅延時間、スポット中心間距離、及び極カー回転角の変化である。ただし、バックグラウンドは取り除いている²⁾。