

エピタキシャル歪希土類鉄ガーネットにおけるスピン波伝搬

Study on spin wave propagation in epitaxially strained rare-earth iron garnet thin films

東大院工¹, °中村 駿平¹, 山原 弘靖¹, Sarker Md Shamim¹, 田畑 仁¹

Univ. Tokyo¹, °Shumpei Nakamura¹, Hiroyasu Yamahara¹, Sarker Md Shamim¹, Tabata Hitoshi¹,

E-mail: nakamura@bioxide.t.u-tokyo.ac.jp

微細化による情報処理能力の向上が限界に近づくにつれ、スピン角運動量の流れであるスピン波（マグノン）を情報キャリアとして用いるマグノニクスが超低消費・高速信号処理を可能とする演算素子として注目されている。希土類鉄ガーネット（ $R_3Fe_5O_{12}$, RIG）は、スピン波のダンピング定数が小さい（ $\alpha \sim 8 \times 10^{-5}$ ）ことからスピン波素子の候補材料として考えられ、コプレーナ導波路によるスピン波励起・検出が精力的に研究されている[1]。スピン波素子の実現に向けて、近年、YIGと強誘電体の接合においてスピン波の電界変調が報告されている[2]。一方、RIGはフェリ磁性の常誘電体で、結晶構造が中心対称性の高い立方晶であるため自発分極を持たず、電界に対する磁性変化は限定的である。本研究では薄膜におけるエピタキシャル歪により中心対称性を破ることで自発分極を誘起し、電界と磁性の相関性向上によるスピン波電界制御の高効率化を目的とする。

本研究ではダンピング定数が小さい $Lu_3Fe_5O_{12}$

（LuIG）薄膜を $SGGG(Gd,Ca)_3(Ga,Mg,Zr)_5O_{12}$

（substitued-GGG, SGGG）基板上にパルスレー

ザー堆積法（PLD）によって、基板温度 750℃、

酸素分圧 1.1 Pa のもとで堆積した。格子不整合

は 1.7%で臨界膜厚は 30 nm と見積もられる。

複数の膜厚 t ($t=15nm, 60nm, 110nm$) について

電子スピン共鳴（ESR）を測定した。共鳴磁場

の角度依存性を Fig.1 に示す。挿入図に示すよ

うに、反磁場エネルギー $4\pi M_{eff}$ は、膜厚の増加

に伴って系統的に変化することが確認された。

また、薄膜上にコプレーナ導波路を作製し、ス

ピン波の伝搬を確認している。格子歪みに伴う

磁気異方性、スピン波伝搬特性の変化について

報告する。

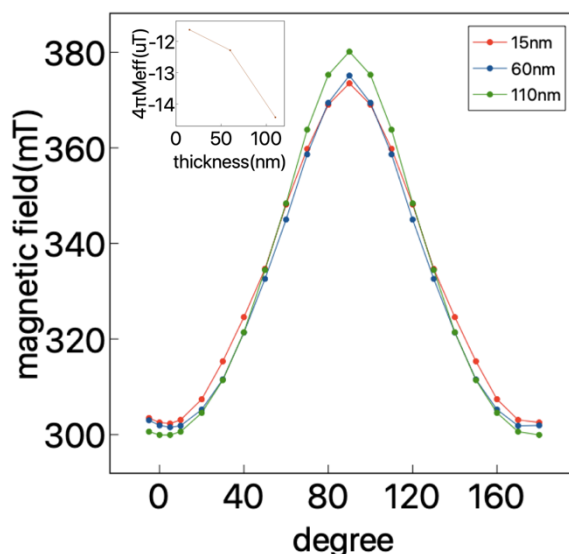


Fig.1 Magnetic anisotropy of LuIG film

[1] S. Md Shamim, H. Yamahara, H. Tabata, AIP Advances, 10 (2020) 015015, in press

[2] A. B. Ustinov et al., Nature Commun. 2,137 (2019)., A. V. Sadovnikov et al., IEEE Mag. Lett. 10, 5546405 (2019).