

Wave number modulation of spin wave via magneto-elastic coupling at the magnetic body interface

IMR, Tohoku Univ.¹, AIMR Tohoku Univ.², CSRN Tohoku Univ.³, ASRC JAEA⁴

Tomosato Hioki¹, Yusuke Hashimoto², Eiji Saitoh^{1,2,3,4}

E-mail: hioki.kinken@imr.tohoku.ac.jp

近年、力学的な角運動量と電子系の角運動量の結合を主題としたスピンメカニクスが基礎領域として開拓されつつある。スピンメカニクスにおいてはスピンと格子の結合が主要な役割を果たす。スピンの位置が格子に固定されているとしてスピンと格子の結合を仮定すると、格子振動の集団励起である弾性波と、集団的な磁化歳差運動であるスピン波が混成する。この結果、スピン波の伝搬が格子自由度の影響を受けて変調されることが期待され、これに伴うとされる熱的スピン生成・輸送の異常などが報告されている¹。しかしながら、スピン波伝搬のダイナミクスはサブナノ秒の短い時間スケールで変化するため、スピン波の伝搬変調を示す直接的な実験観測は報告されていない。

本研究では、格子自由度との結合を利用したスピン波の波長および伝搬方向の制御を実験的に実証するとともに、その波長変換効率を導出した。図 1(a)に高速時間分解磁気光学イメージング法^{2,3}を用いて観測した、Bi をドープした磁性ガーネット ($\text{Bi}_1\text{Lu}_2\text{Fe}_{3.6}\text{Ga}_{1.4}\text{O}_{12}$) 薄膜 (厚さ $3\mu\text{m}$) 端面におけるスピン波の反射過程を示す。その結果、単一波数のスピン波を入射した際の反射波として、二つの波長が異なるスピン波が現れることを確認した (図 1(b))。図 1(c)に示したそれぞれのモードの反射率の入射角依存性は、通常のスピン波の反射とは異なる入射角依存性を示すことが見出された。本研究ではこれを再現する現象論的な式を構成した。本結果は格子の自由度を組み込んだ新たなスピン波制御手法の開拓の先鞭をつけるものである。発表では、得られた変換効率の入射角度依存性の詳細について議論する。

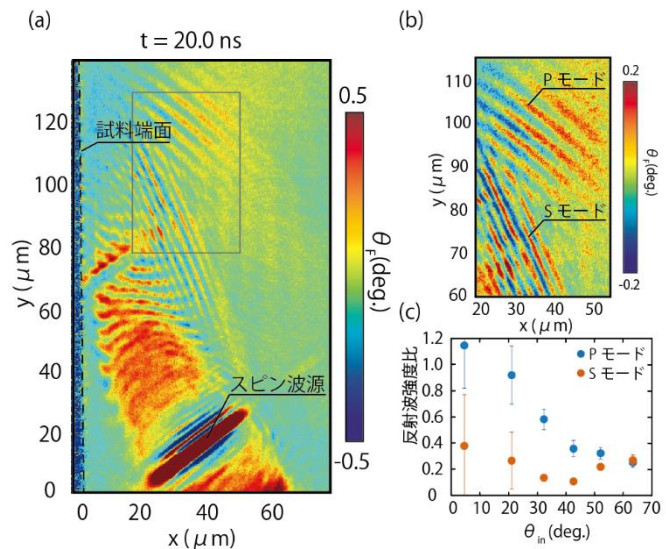


図 1 (a).時間分解磁気光学イメージングによるスピン波の端面での反射測定イメージ、(b). 反射波の拡大図、(c). 反射率の角度依存性

1. T. Kikkawa, *et al*, Physical Review Letters **117**, 207203 (2016)
2. Y. Hashimoto, *et al*, Nature Communications **8**, 15859 (2017).
3. Y. Hashimoto, *et al*, Review of Scientific Instruments **85**, 63702 (2014).