

鉄ガーネット膜における磁気弾性波の非相反伝搬

Non-reciprocal propagation of magnetoelastic waves in an iron-based garnet film

東北大 AIMR¹、東北大 IMR²、東北大 CSRN³、東大工⁴、原研先端研⁵

○橋本 佑介¹、日置 友智²、齊藤 英治²⁻⁵

AIMR Tohoku Univ.¹, IMR Tohoku Univ.², CSRN Tohoku Univ.³, Univ. of Tokyo⁴, ASRC JAEA⁵

○Yusuke Hashimoto¹, Tomosato Hioki², Eiji Saitoh²⁻⁵

E-mail: yusuke.hashimoto.b8@tohoku.ac.jp

磁性体中における磁化歳差運動の集団励起をスピン波という。スピン波は磁気弾性結合を通して弾性波と混成し、磁気弾性波をなす。これまでに私たちは、スピン波分散関係を再構築するスピン波トモグラフィ法[1]を応用して、鉄ガーネット膜における磁気弾性波の光励起メカニズムを明らかにした[2]。スピン波はその伝搬方向によって振幅が異なり、これを非相反性という。スピン波と弾性波は、磁気弾性結合を介してお互いの特性を共有する。このため、スピン波の非相反性を活用することで、弾性波の非相反制御の可能性が示唆されている。

本研究は、磁気弾性波の非相反伝搬を実験で直接観測する。具体的には、パルス光照射によって鉄ガーネット中に純弾性波を励起し、その後にかかる磁気特性変化を時間分解磁気光学顕微鏡で観測した。弾性波が磁気弾性結合を介して励起するスピン波伝搬過程が明瞭に観測され、スピン波トモグラフィ法で解析した結果、磁気弾性波非相反伝搬の直接観測に成功した。図1に、面内磁場 80 Oe で得られたスピン波トモグラフィースペクトルを示す。磁化と波数ベクトルの角度は 45 度とした。縦波の弾性波分散関係（白点線）と、表面モード（青実線）と体積モード（緑実線）のスピン波分散関係の交点に明瞭な信号が現れ、これは磁気弾性波を反映する。また、正と負の波数におけるスペクトル強度に顕著な差が見られる。これは、磁気弾性波スピン波成分の非相反性を反映するものである。

スピン波の非相反性は、磁化による時間反転対称性の破れと、試料界面における空間反転対称性の破れに起因する。このため、スピン波の表面モードが顕著な非相反性を示すことが知られている。しかし実験結果は、表面モードと体積モードの両方の磁気弾性波が顕著な非相反伝搬することを示した。

発表では、磁気弾性波非相反性の角度依存性に関する実験結果を示し、非相反性発現のメカニズムを議論する。

1) Y. Hashimoto, *et al.*, Nature Communications **8**, 15859 (2017).

2) Y. Hashimoto, *et al.*, Phys. Rev. B **97**, 140404(R) (2018).

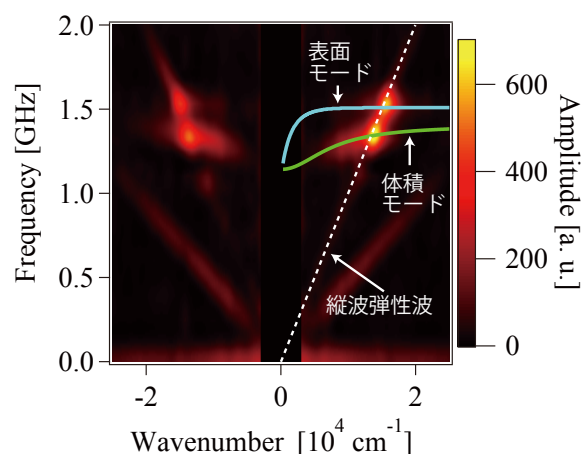


図1 スピン波トモグラフィースペクトル