

磁性体準周期グレーティング構造の作製とスピン波測定

Fabrication and spin-wave measurements of magnetic quasiperiodic grating

奈良先端大物質¹, 福岡大物理² ○(M1)川崎 連¹, 中山 和之², 富田 知志¹, 笠原 健司²,
眞砂 卓史², 細糸 信好¹, 柳 久雄¹

GSMS-NAIST¹, Fukuoka Univ.², °R. Kawasaki¹, K. Nakayama², S. Tomita¹, K. Kasahara²,
T. Manago², N. Hosoi¹, H. Yanagi¹

E-mail: kawasaki.ren.kp4@ms.naist.jp

人工構造中の電磁波を利用した情報伝達・処理の技術は重要な研究課題である。磁気工学の分野では磁気的な性質を周期的に変調した構造体（マグノニック結晶）でのマイクロ波の伝播が知られている。通常はマグノニック結晶には周期構造が用いられるが、並進対称性を持たない準周期構造に起因する非自明なバンド構造を利用したスピン波のモード制御に我々は注目している。特に異なる準周期配列を持つ構造を連結させた界面で生じるエッジ状態は、ロバストなスピン波局在の観点から興味深い。本研究では一次元準周期配列である Fibonacci 格子を用いたグレーティング型マグノニック結晶を接合させ、スピン波の局在状態を発現させることに計算と実験の両面から取り組んだ。

試料であるマグノニック結晶は、x-y 面にあるパーマロイ ($\text{Fe}_{21.5}\text{Ni}_{78.5}\text{Py}$) のスラブ層(膜厚 20nm)と、Py の準周期グレーティング層(膜厚 40nm)から構成される。そして異なるパターンの準周期グレーティングを $y=0$ で接合す

る。具体的にグレーティング構造での y 方向への準周期配列パターンを A B の配列で表現すると、{AABAABABAABAABABAABAB}と{BABAABAABAABAABABAABA}となる。A は幅 $1\mu\text{m}$ の Py 線路、B は空気に対応する。試料の寸法は $42\mu\text{m} \times 42\mu\text{m}$ とした。100mT の磁場を印加した場合のスピン波のバンド構造を計算すると、19.53 GHz 付近にフラットバンドが現れた。このモードパターンを計算したところ、Fig.1 のように $y=0$ の接合面にスピン波が局在することがわかった。

試料作製ではシリコン基板上にレジストを塗布し、電子線描画でグレーティング構造をパターンニングした。その後 Py を 40nm スパッタ成膜シリフトオフすることで、Py グレーティングを作製した。Fig.2 に準周期グレーティング接合構造の走査型電子顕微鏡像を示す。この上に Py を成膜することでマグノニック結晶が形成できる。講演ではスピン波の測定結果も報告する。

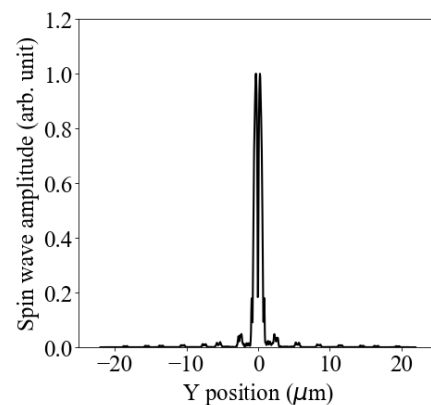


Fig.1 Spin wave amplitude at 19.53 GHz.

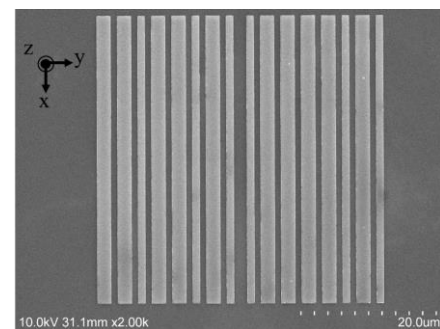


Fig.2 SEM image of grating structure.