

イットリウム鉄ガーネットと非磁性金属を用いた 二次元マグノニック結晶の設計

Design of two-dimensional magnonic crystals using yttrium iron garnets and non-magnetic metals

○^(D1) 森 冠太^{1,2}, 高口 拓己^{1,2}, 渡邊 聡明³, 井上 光輝¹, 石山 和志¹, 後藤 太一^{1,*}

(¹東北大通研, ²東北大学工学研究科, ³信越化学工業(株))

○^(D1) Kanta Mori^{1,2}, Toshiaki Watanabe³, Mitsuteru Inoue¹, Kazushi Ishiyama¹, Taichi Goto^{1,*}

(¹RIEC, Tohoku Univ., ²Graduate School of Engineering, Tohoku Univ.,

³Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.)

E-mail: * taichi.goto.a6@tohoku.ac.jp

1. 背景

スピン波デバイスは、電荷の移動のない次世代の情報処理デバイスとして開発が進められている¹⁾。スピン波を制御する方法として、磁性体に磁気的な周期構造を導入したマグノニック結晶が知られている。特に、二次元マグノニック結晶 (two-dimensional magnonic crystal, 2D MC) はスピン波の曲げ導波路や変調素子への応用が期待されている。そこで、2D MC のバンドギャップの観測を目的に、有限積分法を用いた 2D MC の設計を行った。

2. 計算方法・計算結果

計算モデルは、2本のマイクロストリップライン (microstrip line, MSL) が形成された基板とその上に置かれたイットリウム鉄ガーネット (yttrium iron garnet, YIG) 膜で構成した。YIG 膜は 15 mm 角、厚さ 10 μm とした。2つの MSL 間には直径 300 μm 、厚さ 1 μm の Cu を格子定数 450 μm の正方格子状に配置した。MSL の片側には不要な反射波を抑制するために厚さ 30 nm の Au を配置した。2本の MSL 間の透過利得を計算した。

周期構造がない場合と比較して、周波数 1.78 GHz 付近で透過利得の低下している帯域であるバンドギャップが発現した。周波数 1.78 GHz

における磁界分布を Fig. 1 に示した。その後、周期構造を 0 度から 45 度の範囲で回転し、スピン波の入射角度を変化して透過利得を計算した。入射角度 0 度から 35 度の範囲でバンドギャップが発現した。また、入射角度が高角度側になるにつれてバンドギャップの位置が高周波側に移ることがわかった。

3. まとめ

有限積分法を用いて、二次元マグノニック結晶の設計を行った。スピン波の入射角度によるバンドギャップのシフトが得られ、二次元マグノニック結晶の設計ができたと考えられる。

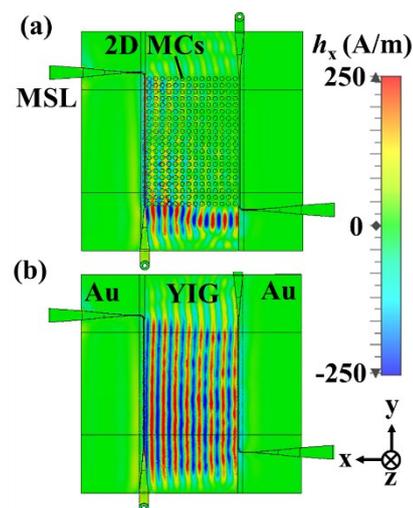


Fig. 1. Magnetic field distribution at frequency of 1.78 GHz (a) with 2D MCs and (b) without 2D MCs.

1) T. Goto, et al, *Sci. Rep.*, 9, 16472 (2019).