

フィボナッチ格子を持つマグノニック結晶のスピノ波特性

Characteristic of spin waves in Fibonacci magnonic crystals

福岡大学理¹, 奈良先端大物質² ○中山 和之¹, 富田 知志², 笠原 健司¹, 諏訪 智巳²,
細糸 信好², 柳 久雄², 眞砂 卓史¹

Fukuoka University¹, Nara Institute of Science and Technology²

○Kazuyuki Nakayama¹, Satoshi Tomita², Kenji Kasahara¹, Tomomi Suwa²,
Nobuyoshi Hosoi², Hisao Yanagi² and Takashi Manago¹

E-mail: kaznakayama@fukuoka-u.ac.jp

近年電子のスピノ自由度を利用することで, 従来のエレクトロニクスでは得られない機能や性能を持つデバイス開発を行うスピノトロニクスの研究が活発である. 特にスピノ波スピノ流は, 電子の流れを伴わず発熱を抑えることができるため, 低電力な超省エネ情報処理デバイスへの応用が期待されている [1]. こういったスピノ波デバイスを作製する上で, 強磁性体薄膜の品質やスピノ波の分散構造を制御する人工構造体であるマグノニック結晶の作製精度が重要となってくる. 我々は最近, マグノニック結晶に準周期構造を導入することで, トポロジカルな端状態を発現させる研究に取り組んでいる. トポロジカルな端状態は外乱に対して強固な伝播特性を持ち, 強磁性体の品質や構造体の作製精度の許容範囲を広げ, ロバストで安価なスピノ波デバイスの実現が期待できる.

人工物質にトポロジカルな性質を持たせるアプローチとしていくつか考えられるが, 本研究では, フィボナッチ格子を基本に持つ準周期マグノニック結晶を採用する. 結晶構造とスピノ波伝播の模式図を図 1 に示す. また相互作用が準周期的に変化するタイトバインディングモデル (Harper モデル) を用いて計算した, エネルギースペクトルを図 2 に示す. 横軸はフェイゾンで, 各値がひとつの準周期配列パターンに対応する. 断熱パラメータ β は準周期構造の型を決めるパラメータで, $\beta = 100$ 程度でフィボナッチ格子に漸近する. 図中にエネルギーギャップをまたぐモードの確率密度分布を示す. 分布図は準周期結晶を横方向にスライスしたもので, 特異な端状態が生じているのが分かる.

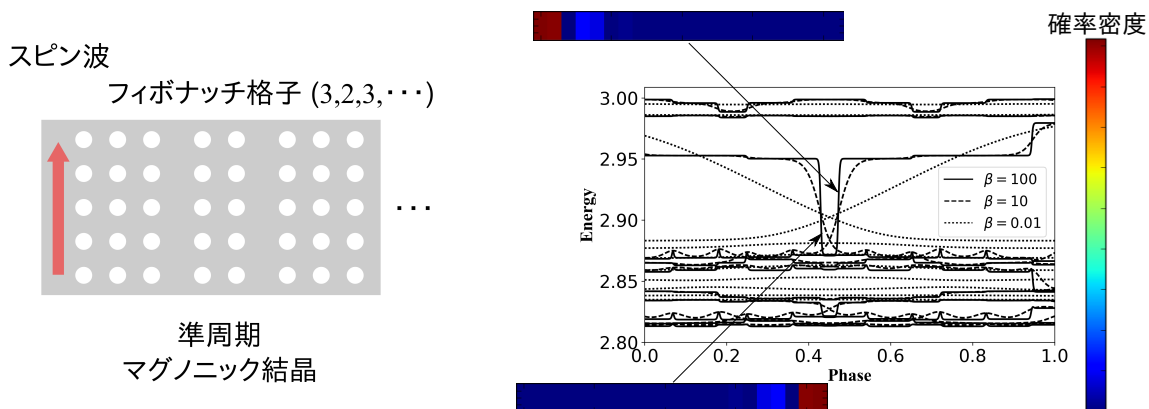


図 1: 結晶構造とスピノ波伝播

図 2: 準周期結晶のエネルギースペクトル

[1] A. V. Chumak, et al., Nature Phys. **11**, 453 (2015).