

2次元反強磁性体 $\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$ の極低温強磁場下磁気励起の観測
英文利用課題名

益田隆嗣¹⁾、北岡修¹⁾ 金子耕士²⁾、目時直人²⁾

Takatsugu Masuda, Syu Kitaoka, Koji Kaneko, and Naoto Metoki

¹⁾横浜市立大学 ²⁾原子力機構

二次元正方格子反強磁性体 $\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$ の極低温磁場下での冷中性子非弾性散乱実験を系統的に行い、零磁場から飽和磁場に至るまでのスピン波励起を完全に測定することができた。
キーワード：二次元正方格子反強磁性体、スピン波

1. 目的

最近、私は飽和磁場が 9T 程度の小さなエネルギースケールを有する新しい 2 次元正方格子反強磁性体 $\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$ を見出した。本物質では原研所有の 10T 超伝導マグネットにより飽和磁場が実現できるので、磁場中での磁気励起を中性子非弾性散乱により系統的に測定できる。本物質のゼロ磁場における中性子非弾性散乱実験は、C1-1 において行われ、磁気励起の観測に成功し、磁気分散を得ることができた。面内の相互作用 $J_1=0.029\text{meV}$ に対し、面間は $J_2=0.00071\text{meV}$ と十分に小さく、典型的な 2 次元反強磁性体であることが明らかとなった。そこで本課題では、10T までの高磁場での磁気励起の観測を目的とした。

2. 方法

実験は LTAS 分光器と、10T マグネット、希釈冷凍機を用いて行った。分光器条件は $E_f=2.7\text{meV}$, guide=80'-open-open とし、試料環境は $T=0.25\text{K}$, $H=0, 3, 6, 8, 10\text{T}$ とした。

3. 研究成果

0T では C11 の結果とコンシステントな結果が得られた。磁場印加に伴い、スピン波の縮退が解け 2 つのモードが観測され、飽和磁場に近づくにつれ、強制強磁性となることを反映し、モードが 1 つになる様子が観測された (図参照)。図中の実線は、零磁場のデータから得られた $J_1=0.029\text{meV}$, $J_2=0.00071\text{meV}$ を用いてスピン波による計算結果であり、実験をよく再現している様子が分かる。

4. 結論・考察

本研究の最終目標は、マルチボゾン連続励起の存在により 1-ボゾン励起が不安定化する様子を、磁性体のマグノンで観測することであった。扱っている物質が $S=5/2$ の古典スピンに近い系であったため、目標としていた量子現象を観測するには、若干エネルギー分解能が足りなかった。そこで、最終的な実験を、測定磁場、測定波数領域を限定し、ベルリンの HZB で行った。その結果、理論的に予想される磁場・波数領域で、マグノンが不安定化し、磁気ピークがブロードになる様子が観測された。この研究成果は、Physical Review B の Editor's suggestion に選定された[1]。

5. 引用(参照)文献等

[1] T. Masuda et al., Phys. Rev. B **81**, 100402 (2010).

