

熱輸送のスペクトル学的理解と機能的制御  
2018年度採択研究者

2020年度 年次報告書
-----------------

高橋 英幸

神戸大学 分子フォトサイエンス研究センター  
助教

高周波電子スピン共鳴によるマグノン熱伝導の制御

## § 1. 研究成果の概要

前年度に引き続き、磁気励起による熱伝導の変調を観測するために、ミリ波照射下で定常熱流法に依る熱伝導測定を行った。試料として古典的反強磁性体である  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  と特徴的な低次元スピンネットワークを持つ  $\text{CuB}_2\text{O}_4$  を用いた。その結果  $\text{CuB}_2\text{O}_4$  では共鳴磁場付近で最大 40% の熱伝導率の変化を観測した。しかし、共鳴により試料の温度が上昇した結果のアーティファクトである可能性も排除しきれていないので、より正確に試料の発熱を評価する方法を検討していく。また、この問題を根本的に解決するために、非接触手法のサーモフレクタンス法の光学系を構築した。

一方、積極的に試料の発熱を測定することで、高感度な電子スピン共鳴検出が行えることを明らかにした。開発した手法では、断熱真空下でカンチレバー上に試料を置き、共鳴時にカンチレバー両端に生じる温度差を検出する。シンプルな実験セットアップながら、 $10^{12}$  spins/G のスピン感度を達成し、さらに従来手法では困難であった 500 GHz を超える周波数領域で精密な磁場印加角度分解測定を行うことができるようになった。この手法により Shastry-Sutherland モデル磁性体  $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$  のスピン間相互作用パラメータが精密に決定された。今後は微小試料の測定や低スピン濃度試料の測定への展開が期待される。

この熱検出型の ESR 測定法を銅酸化物系のスピン熱伝導体である  $\text{Sr}_2\text{CuO}_3$  の測定に応用し、10-120 K の温度範囲で共鳴スペクトルを得た。その結果熱伝導率測定から報告されているスピンの平均自由行程の温度変化に対応する線幅と  $g$  値の変化を観測した。