

研究成果報告書

研究テーマ (和文)	ミリ波・テラヘルツ波共鳴吸収を用いた内部自由度選択比熱容量測定法の開発		
研究テーマ (英文)	Selective Specific Heat Capacity Measurement of Internal Degrees of Freedom by means of Millimeter-Wave and Terahertz-Wave Resonance Absorptions.		
研究期間	2019年 ~ 2021年	研究機関名 国立大学法人大阪大学	
研究代表者	氏名	(漢字)	鳴海 康雄
		(カタカナ)	ナルミ ヤスオ
		(英文)	Yasuo Narumi
	所属機関・職名	大阪大学大学院理学研究科・准教授	
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	竹内 哲也
		(カタカナ)	タケウチ テツヤ
		(英文)	Tetsuya Takeuchi
	所属機関・職名	大阪大学低温センター・助教	

概要 (600字~800字程度にまとめてください。)

本研究の目的は、ミリ波・テラヘルツ波のエネルギー領域にあるフォノン・マグノンによる電磁波の共鳴吸収現象を、スピン系や格子系を選択的に励起する熱源として利用することで、内部自由度毎に色分け出来る新しい比熱容量測定法を開発することである。

開発の第一段階として、実験の要でもある長時間パルス磁場発生装置の開発を行った。コイル部の製作は東京大学金道教授の協力で行い、本助成によりコイルを支持する筐体全体を製作し装置を完成させた。そして、所有する国内最大 10 MJ コンデンサ電源と組み合わせて試験を実施し、パルス幅約 200 msec、最大約 22 T の磁場発生を達成した。

次に、熱源となるミリ波・テラヘルツ波を試料部まで導入可能な比熱容量測定用実験プローブの開発を進めた。パルス磁場中で熱測定を実現するには、如何にして試料を含む、温度計、ヒーターなどの測定系の熱容量を最小にし、熱浴との最適な熱接触を実現するかが実験成功の鍵となる。そのために、既製の極小酸化ルテニウムチップ抵抗温度計の余分な部分を削り取って小型化し、それ自体を比熱測定ステージとする試料セルと作成した。さらに、リード線の配置や熱交換ガス条件の調整を行うなどして、緩和時間が最小になる、すなわち熱の応答が高速になる条件の最適化を行った。

そのうえで、前述の長時間パルス磁場と開発した測定プローブを用いた磁気共鳴実験を行った。中央大学佐藤グループが合成した三角格子反強磁性体 $Mn(OH)_2$ に対して 130 GHz の電磁波を連続照射しながら、結晶の c 軸方向にパルス磁場を印加したところ、約 4 T の磁場において磁気共鳴信号に対応する温度計の急激な抵抗変化を観測し、温度検出による磁気共鳴信号の観測に成功した。

今後、共鳴条件においてパルス化した光を照射することで、温度の緩和曲線の計測を行って比熱容量測定を行う。

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）					
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
図書	書名				
	著者名				
	出版社		発行年		総ページ
図書	書名				
	著者名				
	出版社		発行年		総ページ

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

The purpose of this project is to realize spin and lattice-selective specific heat capacity measurements by a magnetic resonance absorption in millimeter-wave and terahertz-wave regions. We constructed a 22 T long pulse magnet with a duration of approximately 200 msec and a heat capacity probe whose relaxation time is so short as to detect a rapid change of the sample temperature during the short pulse duration time. When a continuous electromagnetic wave with 130 GHz was irradiated to the triangular lattice antiferromagnet $\text{Mn}(\text{OH})_2$ under a pulsed magnetic fields, we succeeded in observing a magnetic resonance signal at about 4 T as a change of the sample temperature. An experiment with a short pulse exposure of the electromagnetic wave at the resonant condition is planned for quantitative evaluation of a heat capacity signal from the relaxation curve of the thermometer.

共同研究者	氏名	(漢字)	赤木 暢	
		(カタカナ)	アカキ ミツル	
		(英文)	Mitsuru Akaki	
	所属機関・職名		神戸大学分子フォトサイエンス研究センター・助手	
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				