

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	森山貴広
研究機関名	名古屋大学
所属部署名	工学研究科
役職名	教授
研究課題名	反強磁性体によるスピン・テラヘルツ波変換
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本課題では、反強磁性体を持つ超高周波（THz 帯域）の磁気共鳴周波数を積極的に利用し、テラヘルツ波とスピンの結合を利用した「スピン⇄テラヘルツ波変換基盤」を構築し、スピントロニクスの情報技術および動作原理を利用した、次世代テラヘルツ情報技術を創成することを目的とする。本年度は、(1) 反強磁性体の磁気共鳴周波数の制御手法に関する研究および、(2) テラヘルツ波からスピン流への変換現象である反強磁性スピンポンピング効果に関する研究を行った。

(1) 反強磁性体の磁気共鳴周波数の制御手法の調査

テラヘルツ応用においては、特定の周波数で磁気応答し機能する材料が必要になる。本研究では、第一原理計算を利用して、カチオンドープされた酸化ニッケル (NiO) の反強磁性共鳴周波数の変化を予想した。Li, Na, Be, Mg, Zn, Mn, Fe などのカチオンについて調査した。研究代表者の先行研究による実験結果と概ね一致して、ほとんどのカチオン種では、ドープ量により共鳴周波数は減少することが分かった。また、興味深いことに Fe ドープの時のみ、共鳴周波数が増加することが分かった。

(2) 反強磁性スピンポンピング効果

反強磁性スピンポンピング効果は、テラヘルツ波からスピン流への変換を実現する物理現象の一つである。テラヘルツ波によって励起される反強磁性体中の局在スピンドYNAMICSと伝導スピンの相互作用によってスピン流が生成される。本研究では、超高強度連続テラヘルツ光源であるジャイロトロンを利用したテラヘルツ測定系を利用して、反強磁性体中の局在スピンドYNAMICSによる反強磁性スピンポンピング効果について調査した。その結果、局在スピンドYNAMICSのモードに依存して、反強磁性スピンポンピング効果の多寡、つまりテラヘルツ波からスピン流への変換効率が異なることを明らかにした。本成果は、Physical Review Letters 133, 256701 (2024) に掲載された。