

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）（基盤研究（S））中間評価

課題番号	21H05016	研究期間	令和3(2021)年度 ～令和7(2025)年度
研究課題名	ナノ超構造がもたらす熱・スピン機能変革	研究代表者 (所属・職) (令和5年3月現在)	水口 将輝 (名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授)

【令和5(2023)年度 中間評価結果】

評価		評価基準
	A+	想定を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○	A	順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要であるが、概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれる
	B	研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である
<p>(研究の概要)</p> <p>本研究は、ナノスケールに制御した磁性超構造を創成し、熱とスピンの相関現象（スピントロニクス）に関わる革新的な物理を解明することを目的としている。具体的には、ナノドット構造、グラニューラー構造、ポーラス構造、多層膜構造などの磁性ナノ超構造を創成し、それらの創成プロセスを最適化する。熱とスピンの本質的な相関をあらわにすることで、異常ネルンスト効果に代表される熱磁気効果のより一層の高機能化・多機能化を目指し、実用的な発電・センシング技術につなげる。</p>		
<p>(意見等)</p> <p>Co-Ge 金属膜においては、Ge 組成と熱処理により、Ge は計画当初の予測とは異なりナノ微粒子形状ではなく、柱状構造の形成の確認とそれによる異常ネルンスト効果の増大を明らかにしており、結果として当初の方向性で研究が進行している。また、Nb 超伝導体/Fe 強磁性体の2層膜において、磁気渦ネルンスト効果や逆スピンホール効果測定の結果、超伝導体においてクーパー対のような準粒子を用いた熱磁気効果の制御の可能性を新たに見いだしている。また、電界効果による熱電材料の制御法として、酸化タングステン薄膜を半導体とし、イオン液体をゲート絶縁体に用いた電界効果型トランジスタを作製し、異常ネルンスト効果の制御を目指した結果、電子注入による発電出力因子の最適化に成功するなどの有用な成果を上げている。さらに、HfO₂ 薄膜を保護膜とした磁性材料 CoFeB 薄膜において、イオン液体を用いた磁性制御にも成功しており、今後の電界効果による異常ネルンスト効果の制御に期待が持てる。加えて、理論計算により、磁気スカーミオン構造の特徴量であるトポロジカルチャージの円偏光による符号の制御などの可能性を示す新しい知見も得られている。</p>		