

AI 活用で挑む学問の革新と創成
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

山崎 貴大

東京理科大学 研究推進機構
嘱託助教

多元磁気雑音解析によるナノコンポジット磁歪材料の鉄損モデル構築

研究成果の概要

本研究では、モータ用軟磁性材料の低鉄損化に向けて、磁性物理と情報科学に基づく新しい磁気雑音信号の解析手法構築を目的とする。本手法に基づいてエネルギー損失改善のボトルネックであった複雑な磁気特性の相互作用メカニズムを解明し、高効率なナノ構造軟磁性材料を創出することを目指す。第一年次では、対象とする系のモデル構造設計および自由エネルギー設計に基づくマイクロ磁気シミュレーションおよび実験手法による薄膜サンプルの磁気特性データを取得した。両アプローチにより取得した多様な構造情報、発生条件の異なる磁気特性は互いに良好な良い整合性を示した。さらに、シミュレーションにより取得した磁気雑音データは先行研究との同様な傾向を示すことから、本手法によるデータ生成の有用性を確認することができた。以下に、具体的な研究成果を示す。

(1) ナノコンポジット軟磁性膜における磁気ヒステリシス解析

異なる軟磁性層を有するナノ積層薄膜を研究対象とし、磁化反転時の磁気エネルギーの摩擦低減を狙った構造制御による磁気ヒステリシス解析を実施した。その結果、界面での実効的な磁気異方性や強固な交換結合に由来して、保磁力が低減することを解析により示唆された。また、実験結果との整合性を確認でき、本手法の有用性を示すことができた。

(2) 磁気雑音データの大規模生成

上記手法に基づき、さらに高時間分解で磁気シミュレーションすることで先行研究と実験結果と同様な特性を有する磁気雑音データの取得に成功した。特に、励磁周波数の異なる入力信号に対する磁気雑音データから、その傾向や波形特徴の系統的な変化を確認することができた。

これらの研究成果を基に、時系列データに対する特徴量エンジニアリング手法を検討し、磁気雑音の特徴量と低エネルギー損失化を可能とする諸特性との相関分析を実施していく。

【代表的な原著論文情報】

今年度は特になし