

ナノスケール磁性体の高機能化・新物性調査専門委員会 設置趣意書

マグネティックス技術委員会

1. 目的

磁性材料は、電気エネルギーの生成・変換から利活用に至る様々な技術や、情報通信分野で扱われる大規模な情報の安定的な記憶技術などに利用されており、人間社会の基盤を幅広く支えている。また昨今では、脱炭素社会に向けた省エネデバイス実現のキーマテリアルの一つとみなされ、既存材料のより一層の特性改善や新規材料の開発を目指した様々な取り組みがなされている。これら磁性材料においては、そのナノスケールでの微細構造の解明や組織制御が諸特性に大きく影響することから、微細構造の評価・解析、組織制御、創製に関わる技術の高度化や新規手法の考案に加え、最近ではマテリアルズインフォマティクス（MI）を活用した研究開発が進められている。

前身の委員会である「ナノスケールソフト磁性体の創製とデバイス応用調査専門委員会」（2022年7月～2025年6月）では、電気エネルギーの変換に大きく寄与するソフト磁性体を中心に、材料開発および機構解明のための計測・解析手法の最新動向に加え、新規のデバイス開発動向に関する調査活動を実施してきた。この過程の中で、ソフト磁性の発現機構を理解し特性を制御するには、ナノ微細構造・組織との関連性、そのダイナミクス、スピン輸送特性との関連性など、ナノスケールの視点での取り扱いが重要であることが明らかになってきた。これらの調査状況を踏まえ、本調査専門委員会では、高機能・新物性を発現させるための最適な構造・組織を明らかにするためにはナノスケールでのさらなる解析技術の進展に加え、MIの適用が重要であると考え、それらの技術動向について調査する。また、その知見に基づいてナノ微細構造を実現するためには新規な創製方法の開発が必須であり、この開発動向についても調査する。さらに、新規な物性・機能を応用したデバイスの開発状況について情報交換と研究協力を行う。この活動を通じて、ナノスケール磁性体の研究開発動向を総括的に把握することを目的として、ここに同委員会の設置を提案する。

2. 背景および内外機関の調査活動

地球温暖化対策が急務とされる中、電気エネルギーの生成や他のエネルギーへの変換に大きく寄与する磁性材料は、さらなる損失低減や電気機器高効率化のため利用されるサイズはバルク体でありながら、ナノスケールでの磁気構造の解析や解明、またナノスケールで発現する特性を維持したままバルク化するための新規製造法などの検討が世界規模で継続的に進められている。ナノスケール磁性体の磁気特性やスピン輸送特性の制御法は磁気抵抗ランダムアクセスメモリ、スピントルク発振素子、スピン演算子など次世代デバイスの性能を左右する重要な技術課題として盛んに研究が行われている。また、磁性元素のスピンや磁気構造の可視化に適した軟X線を備えた大型放射光施設の稼働や、アト・フェムト秒時間領域やテラヘルツ帯における磁化ダイナミクスの評価技術、電子顕微鏡を用いたナノスケール磁性体の微細構造・組織の解析技術など、評価解析技術の進展も目覚ましく、ナノスケール磁性体の物性や機能の原理解明に大きく寄与することが期待されている。これらに加えて、近年様々な分野で活用されているMIは、高効率な材料探索、未知の材料発見、材料設計の最適化など、様々なメリットをもたらす可能性を秘めており、磁性材料開発においても新たなパラダイムシフトをもたらすと期待されている。その一方で、実験データの質や量の確保、モデルの解釈可能性の向上などまだ解決すべき課題も多く残っている。これらの課題を克服することで、より革新的なナノスケール磁性材料の開発が期待される。

3. 調査検討項目

- (1) ナノスケール磁性体のナノ構造制御による材料開発動向とその計測・解析法
- (2) ナノスケール磁性体の動的磁化挙動・スピン輸送特性の評価とその制御方法
- (3) ナノスケール磁性体の材料開発とマテリアルズインフォマティクス（MI）の動向、およびデバイス応用

4. 予想される効果

- (1) ナノスケール磁性体の磁性発現機構の把握
- (2) ナノスケール磁性体のスピン機能創製技術の把握
- (3) ナノスケール磁性体の研究開発動向の把握および MI の有用性

5. 調査期間

2025年7月～2028年6月（3年間）

7. 活動予定

委員会 4回／年 幹事会 3回／年 研究会協賛 2回／年

8. 報告形態

電気学会論文誌 A（基礎・材料・共通部門誌）の論文特集号を以て報告とする。

理由：

本委員会では、ナノスケール磁性に関わる物理や物性の原理解明や材料創製に加え、それらの原理や材料を用いたデバイス応用化技術の開発など幅広い分野を調査対象とする。これら広範囲にわたる最新動向を的確にまとめるには、委員会内外を問わず、その時点でのトレンドや最先端の知見を有する専門家の協力が不可欠である。そのため「論文特集号」とすることで、他分野の研究者らにも論文執筆を依頼できるなど、幅広い分野の研究者を著者として取り込んだ充実した内容の調査結果を報告できる。さらに、最新動向に関する特集解説も織り交ぜた研究論文を掲載することで、A部門誌論文の被引用数増加や執筆者の入会、論文投稿料、論文誌販売等にも繋がり、A部門への貢献が期待できる。

以上