

研究成果展開事業 産学共創基礎基盤推進プログラム

「革新的次世代高性能磁石創製の指針構築」

中間評価結果

1. 研究課題名

3次元磁区構造観察装置を用いた、永久磁石の微構造と磁区構造の相互作用の研究

2. 研究代表者

小林 久理眞 (静岡理工科大学 物質生命科学科 教授)

3. 研究概要

永久磁石の3次元磁区構造の明確化を通じてその保磁力発現機構を明確にすることは、永久磁石の最重要課題の1つである。本研究では、粒界における磁壁の安定性を中心に、微構造と磁区構造の相互作用をエネルギー論的に解明する。微小なNd-Fe-B系焼結磁石粒子(20-100 μ m径)を雰囲気制御下で成形し、その全表面に各種金属をスパッタ、熱処理して調製する試料の磁気特性測定と3次元磁区構造観察を行うことで、同磁石の保磁力向上の方策を見出す。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

3次元磁区構造の構築を容易にするために、磁石表面を改質した微小試料の準備が進められている。磁界中で磁石の多面同時観察を可能とする走査型ホール素子顕微鏡(SHPM)および磁気力顕微鏡(MFM)の分解能向上も進んでいる。特に、MFMの分解能向上により、Nd-Fe-B磁石のc面に加え、a面でも鮮明な磁区構造が観察されるようになったことは評価できる。一方で、これらの要素技術を結合し、本研究のゴールである保磁力機構の解明や保磁力向上方策の提案に繋げる道筋が明確ではない。また、3次元磁区構造表示ソフトにより示される磁区構造の理論的妥当性や、磁区構造観察に必要なSHPMの分解能等ではより検討が必要である。

4-2. 今後の研究に向けて

磁石の減磁過程を明らかにするための高分解能の磁区観察装置や磁界中での多面同時磁区観察装置は、磁性体の磁化過程を解析する有力な手段である。現時点では、磁区構造観察のための要素技術の開発は進んでいると評価されるが、それらの要素技術を結合して研究のゴールに至る具体的研究計画については、3次元磁区構造の解明、磁壁と微構造の相互作用の評価、エネルギー論の展開などを如何に融合してゆくかの方法論で、不明確な部分が残されており、残された研究期間を考慮したアプローチが求められる。また、SHPMの

分解能についても、構築された3次元磁区構造の妥当性を十分に考慮した研究計画が必要である。さらに、磁壁と粒界の相互作用を明らかにして産業界に有益な情報を提供するには、磁石の粒界を含めた微細構造の解析が必要である。決められた研究期間内で、期待されるゴールに到達するためには、研究項目のさらなる絞り込みや、優先順位を考慮した研究計画の見直しが求められる。

4-3. 総合評価

総合評価 B

中間評価のレビューを反映させて従来計画書を見直し、今後の研究を以下の様に進めることを確認した。

- (1) 高保磁力化の指針を提示することをゴールとして、産業界に貢献する知見を得るために、研究の中心を微細組織と磁区構造との相互作用の解明に据えるとともに、研究計画に粒界の解析を含める。
- (2) 観察対象に必要なレベルまで SHPM の分解能を上げるとともに、研究期間内に目標を完遂するために、磁石試料を必要な種類に限定するなど、計画の絞り込みをはかる。

以上