

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

磁気構造可視化に基づく保磁力モデルの構築

2. 研究代表者

小野 寛太 (大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 准教授)

1. 研究概要

磁石の飛躍的な特性改善や新規高保磁力磁石の創製が産業界から求められている。本研究では、放射光・中性子を用いた磁気構造可視化と、マイクロ磁気学と非平衡統計物理学の手法の融合により、保磁力メカニズムの解明を目指す。さらに、保磁力モデルの構築を行い、産学共創の場を通じて、次世代の高保磁力磁石の設計指針を産業界に提案する。

2. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

バルク磁石の保磁力機構解明に必要な先端的計測、計算科学の構築を進めており、X線顕微鏡による観測と計算科学を融合した、磁壁エネルギーの定量化、磁気双極子・粒間交換結合エネルギーの評価、中性子小角散乱と計算機シミュレーション技術を利用したバルク磁石の磁区構造解析への取組みなど、従来の手法では得ることが困難であった材料情報を得る見通しを付けたことは高く評価できる。しかしながら、大規模シミュレーション技術と先端計算科学を融合した保磁力モデルの構築については、現時点では、まだ明確な方向性を示すまでには至っていない。

4-2. 今後の研究に向けて

従来の手法では得ることが困難であった材料情報を得る手段の開発が進んでいるが、中性子小角散乱による磁区構造解析は、現時点では、まだ十分ではない。逆格子空間から実空間へのより精度の高い変換や、精度の高い磁区構造の解析技術の確立が求められる。また、研究を通じて大規模シミュレーション技術利用の準備を進めており、この技術を放射光による観測技術と融合させることにより、磁気双極子エネルギー・粒間の交換結合エネルギーの定量的な評価、磁区構造と微構造の関係性の明確化、保磁力発生の機構解明につなげていただきたい。そのためには、研究対象とする試料の、より適切な選択も重要であり、今後の研究を通じて、高保磁力磁石の設計指針提示を期待したい。

4-3. 総合評価

総合評価 A

高度な観測技術と計算機解析技術を融合して Nd-Fe-B 磁石の保磁力機構の解明を目指す研究を進めており、多くの有用な知見を得ている。X線顕微鏡, 中性子回折による物性、磁区構造、磁化反転過程の解析及び微構造(特に粒界近傍)の情報と大規模計算機シミュレーションから得られた結果とを精緻に結合できれば、今後、保磁力発生機構の解明にいたる新たな知見が得られる可能性が大であり、産業界に貢献する多くの成果を期待したい。

以上