

産学共創プログラム「次世代磁石」事後評価結果

1. 研究課題名：貴金属フリーL1₀型規則合金磁石創製の指針構築

2. 研究代表者：高梨 弘毅（東北大学 金属材料研究所 副所長 教授）

3. 研究概要

本研究では、Fe, Co, Ni のみから成る L1₀型規則合金を作製し、産業界の要望である希少金属を用いない高性能磁石材料としての可能性を探究する。そのために、薄膜試料を用いた基礎研究と、新しい製造法として巨大ひずみ加工技術（HPT）を用いたバルク試料の研究を、連携して推進する。また、放射光を用いた構造・磁性の高精度評価および第一原理計算による最適物質設計により研究を支援し、産学の対話のもと、新磁石創製の指針を構築する。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

MBE法を用いた薄膜プロセスでは、下地層の最適化とFeとNiの組成比を調整することにより、磁気異方性を得るとともに、NiとCoの置換により磁気異方性が増加することを明らかにした。HPT法を用いたプロセスでは、極めて微量ではあるがL1₀型Fe-Ni規則相生成に成功した。さらに、第一原理計算により磁気異方性を高めるための指針も提示した。

4-2. 今後の研究に向けて

今後、産業界の期待に応えられる成果にまで基礎研究を推進するには、L1₀型Fe-Ni規則相の生成量増加、その磁気異方性増加、更に、バルク化に向けたプロセスパラメータを提示することが求められる。産業界が期待する新材料のレベルは高く、今後は、そのための基礎的な課題に対する、より革新的な研究アイデアや、アプローチを固めることが重要と考えられる。

4-3. 総合評価

総合評価 A

薄膜プロセスでは $9 \times 10^5 \text{ J/m}^3$ の磁気異方性を得ており、磁気異方性増加のための一定の条件を明らかにした。HPT法では、極めて微量ではあるが、L1₀型Fe-Ni規則相の作製に成功した。同時に、第一原理計算により磁気異方性を高めるための理論的な指針を提示できた。微量ではあるが、HPT法によりL1₀規則相の生成を確認できたことは、今後の、新規材料によるバルク実現に期待を持たせるものとして評価できる。これらの成果は、PtやPdあるいは希土類などの貴金属元素を用いなくとも高磁気異方性が得られる可能性を示した点で評価できる。一方で、薄膜では、実用化に向けた高いレベルでの保磁力発現が達成されなかったこと、HPT法によるL1₀規則相の生成量がまだ、極めて少ないことは、バルク高性能磁石への設計指針構築にはまだまだ残された課題が多いことを示している。

以上