

次世代自動車に向けた 高効率モーター用の磁性材料開発

Development of Magnetic Materials for High-Efficiency Motors

プロジェクトの目的

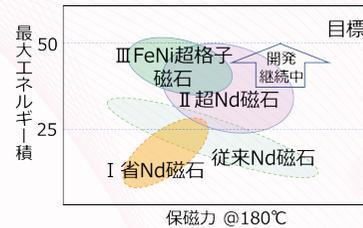
高効率モーター用の磁性材料及びモーター設計のための基盤技術開発

重希土類元素に依存しない革新的高性能永久磁石、低損失な高性能軟磁性材料の開発及び高効率モーター設計技術の開発を行うことで電動自動車、産業機械のモーターの省エネ化を図り、産業の活性化に寄与します。

技術開発内容と成果

高効率モーター用高性能磁石の開発

現状最強とされるネオジウム磁石を超える特性である、180℃における最大エネルギー積50MGOeという高い目標に向けて磁石開発を続けています。この取り組みは、希土類元素フリーや希土類元素のNd使用量半減の可能性があり、今後の自動車の急激なEVシフトによる資源リスクの低減が期待できます。



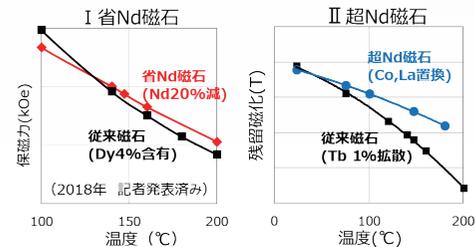
MagHEM開発磁石のポジショニング

省Nd磁石/超Nd磁石の開発

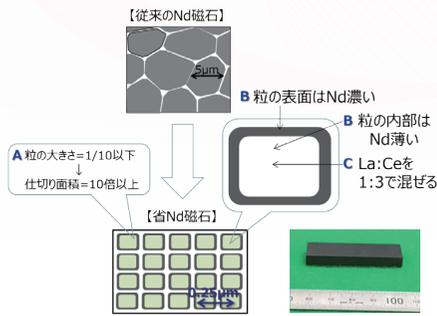
● 技術概要

- A 磁石を構成する粒の微細化
- B 粒の表面に特性が高い殻を持つ二層構造化
- C 電子論に基づいた組成設計

● 磁気特性



省Nd磁石と超Nd磁石の温度特性

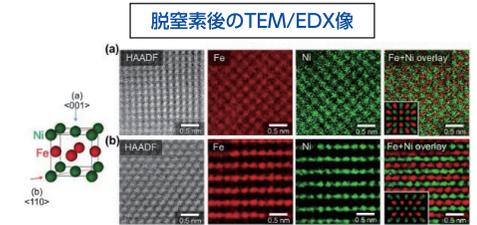


組織模式図(省Nd磁石の例)と磁石外観

技術開発内容と成果

FeNi超格子磁石材料の開発

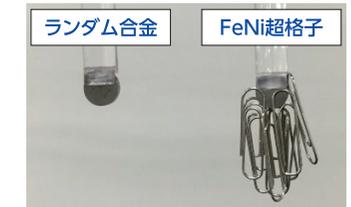
鉄とニッケルのランダム合金である原料粉末を窒化脱窒素法により、高い規則度を持ったFeNi超格子磁石材料の合成に成功しました。TEM/EDXにより、原子レベルでFeとNiが規則配列していることを確認しました。また、合成した材料を用いて磁石を試作し、世界で初めてFeNiバルク磁石として機能することが確認できました。



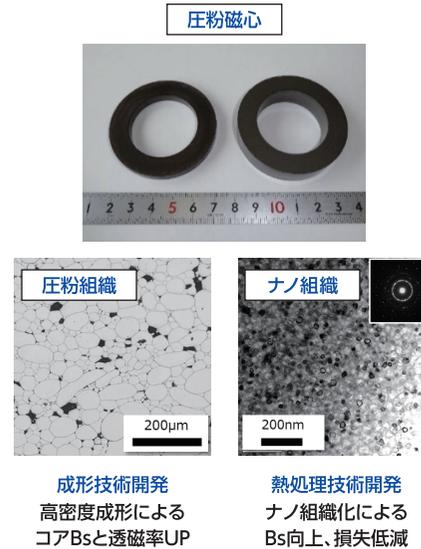
原子レベルで、FeとNiの規則配列を確認

高Bsナノ結晶軟磁性粉末の開発

モーターを駆動するためのエネルギーの損失を少なくする高性能軟磁性材料の開発を行い、低損失と高Bsを有するFe基ナノ結晶軟磁性材料をもとに、損失4W/kg以下とコアBs1.6T以上を実現しました。

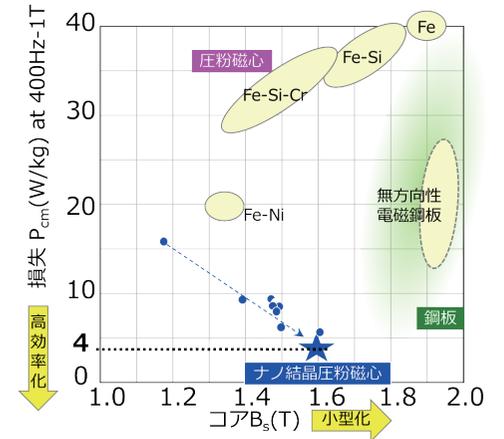


磁石として機能することを確認



成形技術開発
高密度成形による
コアBsと透磁率UP

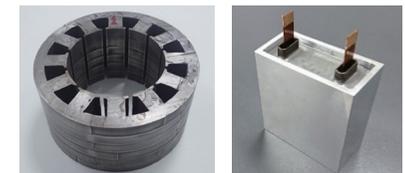
熱処理技術開発
ナノ組織化による
Bs向上、損失低減



磁気特性マップ

展示ブースでは、上記開発軟磁性材料を用いた試作品も展示しています

左: ナノ結晶薄帯ステータコア
右: リアクトル用圧粉磁性コア



技術開発内容と成果

高効率モーター開発

180℃における最大エネルギー積50MGOeの磁石搭載時のモーター性能予測

本プロジェクトの目標値を達成した際の磁石をモーターに搭載し、小型高速化、最適磁気設計、強度設計を行いました。その結果、解析において、パワー密度40%向上、損失40%削減の見込みを得ることができました。今後、試作機による評価を行い、課題抽出をまいります。また、新しく開発した材料評価技術により得られたデータを解析にフィードバックすることにより、より精度良いモーター性能の解析を実現してまいります。

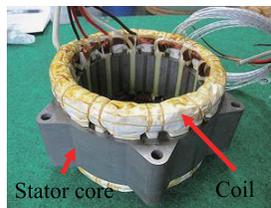
		基準モデル	開発モデル
モーター形状	ステータ		
	ロータ		
積厚 (mm)		50	54
最高回転速度 (r/min)		13500	24000
コア材料	B50(p.u.)	基準	△10%
	W10/50(p.u.)	基準	△45%
	降伏応力(p.u.)	基準	+50%
磁石材料	残留磁束密度(140℃) (p.u.)	基準	+34%
	保磁力 (p.u.)	基準	+34%
解析結果 (140℃)	パワー密度(p.u.)	基準	+40%~
	損失(p.u.)	基準	△40~50%

開発したモーターの概略仕様と性能(解析)

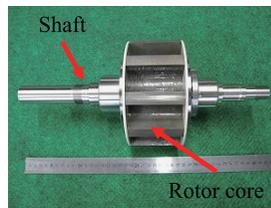
展示ブースでは、上記モーターの動展示に加え、可変磁力モーターの展示もごさいます。ご覧ください。



モーター動展示



ステータ



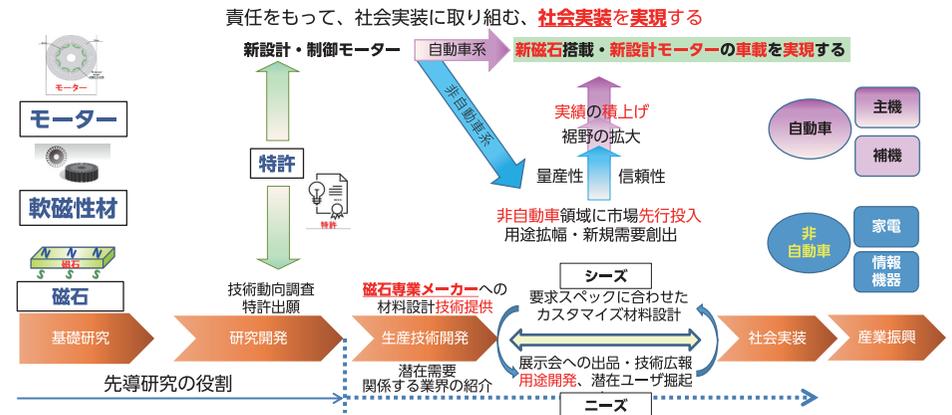
ロータ

可変磁力モーター

今後の展望

現在開発を進めている高い磁気物性を有する磁石素材の特性向上に取り組み、永久磁石としての磁気特性を明らかにします。さらに、これらの磁石をモーターに使用した際のモーターの効率化への寄与をシミュレーションにより明らかにします。また、開発した技術の早期の社会実装に取り組みます。

実用化の取組みの方向性



非自動車も含めた用途開発、磁石メーカーへの技術提供、市場先行投入による実績の積上げを通じて、新磁石搭載・新設計モーターの車載を実現する

“withコロナ社会”に向けて

- 海外からの輸入に依存している希少金属の使用量削減を実現することで、新型コロナウイルス感染拡大によるサプライチェーン寸断リスクに備えることができます。
- モーターの省エネ・コンパクト化により、人との接触を低減するパーソナルモビリティ(移動手段)、ドローン(物流)、ロボティクス(接客サービス、介護)等への展開を通じ、感染拡大防止に貢献することができます。

NEDOプロジェクト名称 次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発

実施期間 2012年度~2021年度

プロジェクト参画機関 高効率モーター用磁性材料技術研究組合(MagHEM)

お気軽にお問い合わせください!

高効率モーター用
磁性材料技術研究組合
03-3501-1289
info@maghem.jp

NEDOプロジェクト制度に 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 材料・ナノテクノロジー部
関する問い合わせ先 044-520-5220