研究プロジェクト

NANOTECHNOLOGY & MATERIAL ｜ ナノテクノロジー材料

非平衡磁性材料の研究開発

Research and Development on Non-equilibrium Magnetic Materials

牧野 彰宏 教授

Prof. Akihiro Makino

■ 研究の概要

本プロジェクトでは「軟磁性と硬磁性」という対極の事象を内包する非平衡複相材料の新たな特徴を開拓します。前者の研究開発対象は、非平衡磁軟磁性材料の研究により開発され、従来両立が不可能とされてきた高飽和磁束密度と低損失を兼備したNANOMET®（ナノメット®）と呼ばれる合金で、後者はNANOMET®の研究の特徴である超高速原子移動を利用して工業的手法による創製に成功した硬磁性$L1_0$-FeNi規則相です。磁気特性向上に代表される基礎技術を本プロジェクトで担い、実証、製造技術等の応用技術を前身プロジェクト（東北発　素材技術先導プロジェクト）の成果を継承する東北大学発ベンチャーの（株）東北マグネット インスティテュート（TMI）と共に協働して開発・実施します。この研究開発計画により、東北の強みである素材技術を更に発展させ、東北の産業・経済・社会の発展に資すると共に、エネルギー及び関連する資源問題を抜本的に解決します。

■ 研究の目的

非平衡磁性材料の研究開発は、先進的磁性材料による省エネルギーを目的とします。①軟磁性材料NANOMET®粉末の研究開発については、電力損失を大幅に削減することで現在注目されているGaNやSiCで代表される次世代パワー半導体で要求される小型化、高効率化そして高速駆動化を実現する交流磁気特性に優れた磁心材料にNANOMET®粉末の開発をもって応え、電力変換モジュール等の変圧回路や整流回路におけるコイル部品にて変換効率（省エネルギー）の実証を行います。一方、②硬磁性材料$L1_0$-FeNi磁石の研究開発および実証については、詳細な基礎物性、磁気特性を把握し、並行した実用材料の研究・開発を行って、ネオジム磁石の代替えを可能とする硬磁性材料の実用化を目指します。これらナノ結晶の研究成果による省エネルギーおよび代替技術によるレア・アース供給リスクからの解放は、東北の産業・経済・社会の発展に多大に貢献されます。

■ 研究の特色

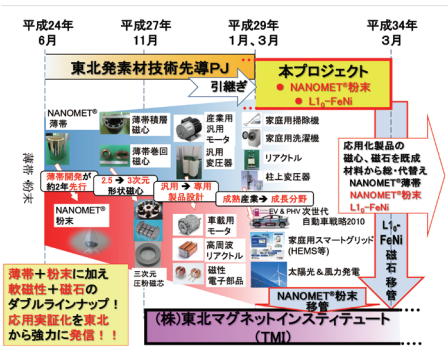
（1）「軟磁性と硬磁性」：同一原理（液体急冷および熱処理）による対極物質の工業生産

（2）「レア・アースフリー」：レア・アース元素（希土類元素）、特に、Dy等の重希土類元素源の使用量の低減を図る研究開発とは異なり、レア・アース元素を一切使用しない完全レア・アースフリーの合金開発

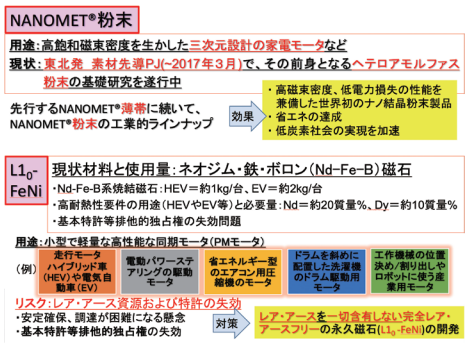
（3）「大学発材料型ベンチャーとの協業」：大学および民間の共同出資で設立した（株）東北マグネット　インスティテュート（TMI）との協働による実証化

■ 期待される効果

本プロジェクトにより開発されるNANOMET®粉末は、高磁束密度、低電力損失の性能を兼備した実質的に世界初のナノ結晶粉末製品となります。従来材料からナノ結晶材料へ置き換えることで、薄帯用途も含めて、電気-磁気変換による電力損失の総量に対し約70%改善が見込まれ、245億kWh以上の省エネルギー効果が計算値として期待されています。この電力は、50万kWhクラスの火力発電所7基分の通年発電量に相当し、CO_2排出量換算では、約1400万トンのCO_2削減が可能となります。また、$L1_0$-FeNi磁石によって希土類元素を用いないことによる磁石価格の低減効果を加味すると、経済波及効果は更に莫大なものとなります。本プロジェクトの推進を通じた省エネルギーにより、低炭素社会の実現を加速させることが可能であり、本プロジェクトはその期待に応えます。



本プロジェクトの研究開発計画



NANOMET®粉末および$L1_0$-FeNiの現状、課題および効果

CONTACT 022-217-3907 nanom@grp.tohoku.ac.jp http://nanom.imr.tohoku.ac.jp