

安全保障技術研究推進制度 令和6年度終了課題 終了評価結果

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：軟磁性材料の高強度・高延性化に向けた欠陥磁気物性の計測と設計
- (2) 研究代表者：物質・材料研究機構 新津 甲大
- (3) 研究期間：令和4年度～令和6年度

2. 終了評価の実施概要

日時：令和7年11月10日

場所：TKP新橋カンファレンスセンター

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員

東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

長岡技術科学大学 名誉教授、特任教授

井原 郁夫

東京科学大学 工学院 電気電子系 教授

梶川 浩太郎

慶應義塾大学 名誉教授

神成 文彦

大阪大学 大学院工学研究科 教授

近藤 正彦

東京農工大学 名誉教授

佐藤 勝昭

国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所 客員研究員

防衛医科大学校 名誉教授

四ノ宮 成祥

豊橋技術科学大学 シニア研究員、名誉教授

長岡技術科学大学 学長アドバイザー

中野 裕美

科学技術振興機構 研究開発戦略センター 戦略総括監

中山 智弘

量子科学技術研究開発機構 高崎量子技術基盤研究所

先端機能材料研究部長

八巻 徹也

情報通信研究機構 電磁波研究所 総括研究員

山本 真之

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3. 研究と成果の概要

研究の概要

Society5.0 の指針の下、高度にネットワーク化・自動化された社会の構築が求められている。一方で地震等の災害や衝突・衝撃時に機器の機能が失活または誤動作しないためには、制御部材の強さ・しなやかさを高めることが肝要である。本研究では、モーターの芯材や電子機器等に広く用いられている軟磁性材料に対し、新しい設計指針による高強度・高延性化を試みる。

軟磁性材料の最大の特長として『磁気ヒステリシスが小さい』ことが挙げられるが、変形を担う転位等の格子欠陥は一般に磁気ヒステリシスを増大させる。したがって『低磁気ヒステリシス』と『高強度・高延性化』は両立困難なジレンマの関係であった。本研究では転位に局在する磁性に着目し、『高強度・高延性化に寄与するが磁気ヒステリシスを増大させにくい』転位の設計に挑む。軟磁性材料の研究において転位の磁性に着目した例はなく、全く新しい観点からの革新的軟磁性材料の創製を目指す。

成果の概要

室温以下の環境ではあるものの、当初の数値目標である『引張強さ×破断伸び $\geq 30 \text{ GPa\%}$ かつ 保磁力 $\leq 0.1 \text{ kA/m}$ 』という目標を達成することができた。同時並行的な 3 通りの研究アプローチを大きな遅滞なく進めることができ、目標到達の過程で多くの基礎学理的知見や実験・計算ノウハウを得ることができた。また当初の想定になかった間接的成果として、興味深い相分離組織の発見や極低温における巨大双晶擬弾性などインパクトの大きい発見を得た。特に後者は宇宙産業や液化水素技術などの産業的課題に貢献しうる機能であり、今後特許出願や性能向上に取り組んでいきたいと考えている。

4. 終了評価の評点

A 相応の研究成果をあげた。

5. 総合コメント

室温以下の環境という限定はあるが、当初の数値目標は達成している。また、従来の磁性体にはない挙動などを確認しており、相応の副次的成果が得られたことは評価できる。

今後は、極低温より高い温度で動作する高強度・高延性の材料の実現を目指していただきたい。本課題で発見した新たな材料特性を理論と結び付ける取り組みや、磁気特性の実空間イメージングの発展にも取り組んでいただきたい。推察部分には理論的検証が必要である。新知見に関してはこの分野で深い専門的性を有する研究者と議論し、知見を正しく深めて、発展させていきたい。

6. 主な個別コメント

- 新規領域に挑戦し、空孔があたかも独立成分のように振る舞うという、従来認識されていなかった現象を把握できた。この新領域を今後発展させることを期待する。
- 磁化物性に新しい考察を加えることができる結果が得られており、基礎物理への貢献は大きい。応用に資する成果になるかどうかを突き詰める実験にはまだ至っていないが、今後が期待できる研究である。
- 当初の狙いとは方向性がずれたが、研究の過程で新たな発見があり、新しい分野を拓く可能性を示している。