

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	許 晶
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	マイクロマルテンサイト変態 –多機能性材料物質群の創出–
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本創発的研究では、マルテンサイト変態という変位型相変態の中で、約 1 %以下の微少な変態歪みを有するマイクロマルテンサイト変態を示す物質群の開発を目的とする。3 年目は続いて第一原理計算を先行して候補となる物質のスクリーニングを行った。計算結果から絞り込まれた候補物質に対しては、実験的に候補物質の存否およびマイクロマルテンサイト変態の有無を調査し、アクチュエータ材料、磁歪材料、磁気冷凍材料や相変化型メモリー材料などの応用への可能性について検討を行った。

新開発した Pd_2MnGa 合金について詳細の実験的調査を行った。その場 X 線およびその場 TEM による構造解析を行い、本合金は Ni_2MnGa と類似して L2_1 (ホイスラー) 構造から 10M 構造へのマイクロマルテンサイト変態であることを判明し、変態歪みも最大で 0.76%であることが分かった。さらに、本合金は従来の磁場誘起相変態の特徴を有する形状記憶合金と比べて、エネルギーロスが約二桁低いことを判明し、また、100 K の低温において 2500 ppm もの巨大磁歪が出現することを判明した。以上研究結果は Advanced Science 誌に掲載し、プレスリリースを行った。

また、 MnZn 系合金を対象に実験的調査を継続し、平衡組成分析、結晶構造解析および熱分析などの手法を用いて、全組成域における Mn-Zn 2 元系状態図を実験的に決定した。今まで bcc δ Mn 相内に B2 構造として出現するとされる β 相は、透過電子顕微鏡などによる結晶構造解析の結果から存在しないことが分かった。さらに、 ε 相は ε , ε_1 と ε_2 、三つの相に別れるかどうかの論争があったが、本研究は拡散対法および X 線回折によって ε 相は三相に別れず広い単相域を有することが明らかとなった。さらに、 α -Mn/ β -Mn および γ -Mn/ δ -Mn などの 2 相域およびそれぞれの単相域も従来の状態図と大きく異なることが判明し、これらの実験結果を Journal of Phase Equilibria and Diffusion 誌に掲載した。