

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	許 晶 (XU XIAO)
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	助教
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	2021 年 4 月 1 日～2022 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。1 年目では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い、さらに実験的にマイクロマルテンサイト変態を示す物質に対して諸物性を調査し、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。

第一原理計算を用いて、bcc 構造を有する物質を中心に正方晶歪みを与えた時のエネルギーの変化などを評価した。ここからマイクロマルテンサイト変態を示す可能性のある物質に対して実験的に作製し、結晶構造、マルテンサイト変態の有無や磁性などを評価し、マイクロマルテンサイト変態を示す可能性の高い物質については実験状態図の決定を行った。

また、新たに Pd₂MnGa 合金を開発した。本合金は約 130 K で 0.7%の変態歪みを有するマイクロマルテンサイト変態を示し、そして相変態時に母相とマルテンサイト相に磁化の変化を示すことが分かった。ここで、強磁場を印加したところ、マルテンサイト相から母相が誘起されることを確認し、本合金系において初めてメタ磁性相転移を実現した。一次変態の発生によるエネルギーロスである散逸エネルギーを調査したところ、通常の形状記憶合金より一桁～二桁程度小さいことが判明し、省エネの特徴を有することが分かった。さらに、磁歪を確認したところ、110 K 付近で 2500 ppm を超える巨大磁歪を得ることに成功し、磁歪材料として有望であることが分かった。