

研究タイトル: 機能・構造材料の組織制御による特性向上

Name	小野寺礼尚 / Reisho ONODERA	E-mail	onodera@mech.ibaraki-ct.ac.jp
Status	Associate professor		
Affiliations 所属学会・協会	日本金属学会、応用物理学会、日本磁気学会、日本磁気科学界		
Keywords	magnetic material, amorphous alloys, micro structure, high magnetic field		
Technical Support Skills 技術相談・提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・磁気特性評価 ・微細組織観察 ・熱処理 		
Message to the Industry 産業界へのメッセージ	基礎的な研究を行っています。		



Research Contents

主に金属材料の特性向上を目的とした研究を行なっている。特に、軟磁性アモルファス合金の結晶化における核形成および粒成長に対する強磁場効果を主としている。

アモルファス合金は軟磁性ナノ結晶合金の前駆物質であることはよく知られている。Fe 基アモルファス合金の結晶化によって得られるこのナノ結晶合金は、低保磁力、高飽和磁化といった優れた磁気特性を有している。そのため、軟磁性ナノ結晶合金は電気モーターや変圧トランスの鉄心として現在主流のケイ素鋼板に代えて応用されることが期待されている。鉄心をケイ素鋼板から軟磁性ナノ結晶合金へと置き換えることで発電における鉄損を大幅に抑制することができる。

ナノ結晶合金の磁気特性は組織中の強磁性結晶粒の密度、粒径に依存する。特に、低保磁力、高飽和磁化を得るためには高結晶粒密度かつそれぞれの粒径が 20 nm 以下であることが望まれる。従って、この合金の磁気特性向上には、前駆物質であるアモルファス合金の結晶化における核形成頻度の向上および粒成長の抑制が必須である。一般に母組成に対する合金元素添加が核形成頻度を制御するために行われているが、これにより合金組成中の Fe 濃度が減少し飽和磁化が低下してしまう。一方で、Fe 濃度を上昇させるとアモルファス前駆体の作製が困難になってしまう。従って、これらの結晶化を制御する上では、材料組成とは異なる新たな結晶化制御要因が求められている。

本研究では、アモルファス合金の結晶化を制御する新しいパラメータとして磁場を提案している。強磁場を印加した強磁場中熱処理によってアモルファスからの強磁性結晶相の晶出を誘起・促進させることができる。また、これまでに本研究では結晶粒の成長が強磁場印加によって抑制されるという新たな磁場効果を見出してきた。これらの磁場効果はアモルファス合金のナノ組織形成に有効な効果である。この効果を応用したナノ結晶合金の新しい材料プロセスの開発、およびナノ組織形成に対する強磁場効果の起源を明らかにすることを研究の目的としている。その他、金属の組織形成を支配する原子拡散の強磁場制御や、磁場をトリガーとして形状回復する磁気形状記憶合金に関する研究も行なっている。

Available Facilities and Equipment

倒立型金属顕微鏡	
正立顕微鏡+加熱ステージ(R. T. - 1500 °C)	
電解放出型走査電子顕微鏡	
真空熱処理装置(ガス雰囲気可, 1000 °C)	
高周波磁化測定装置(室温, 1k - 1MHz, max 80 mT)	