

履修番号	603314	氏名	林 雅弘
卒論 題目	急冷法により作製した Fe 系磁歪材料に関する基礎研究		
<p>(要旨) 磁性デバイスは近代技術の発展と共に急速に進化を遂げてきた。現在においても、電気・電子機器の小型・高性能化の流れを受け、機器内に組み込まれる磁性材料にも更なる小型・高性能化が所望されている。本研究対象である磁歪材料は、電歪材料と比較して、大変位、高速応答、高い熱安定性などの長所を有しており、振動子、センサ、アクチュエータ等に利用されている。現在では、大磁歪と軟磁性のバランスに優れた Terfenol-D($Tb_{0.3}Dy_{0.7}Fe_2$ 合金)が比較的広く用いられている。Terfenol-D は従来の磁歪材料に比べ 100~2000 倍の大きな変位を発現するものの、Tb や Dy といった高価な重希土類元素を含み、また大磁歪を得るために単結晶状態を構築する必要があるため、高コストになる傾向がある。また、結晶磁気異方性が比較的大きいため、大磁歪を得るための励磁電流が大きくなり、効率改善の観点から更なる軟磁性化が強く所望されている。この Terfenol-D に替わる新規な材料として期待される磁歪材料が、近年開発された FeGa 合金である。FeGa 合金は、例えば、液体急冷法で作製された as-cast 状態で-1000 ppm を超す変位が確認されており、Terfenol-D と同程度の大変位を示す材料である。次世代の超磁歪材料として期待される FeGa 合金であるが、これまでの報告では軟磁気特性に関する十分な検討がなされていない。本研究では、この大磁歪を示す FeGa 合金の軟磁気特性、特に低保磁力化を検討することを目的とした。まず、FeGa 合金の基礎特性を取得し、そのデータをもとに非晶質化や熱処理の影響を検討した。本研究にて得られた成果は以下の様に要約される。</p> <p>(1) 既報の FeGa に関する報告をもとに、$Fe_{100-x}Ga_x$ ($x = 10 \sim 30$)の試料を、液体急冷法により作製し、結晶構造や磁気特性に関する基礎データを取得した。得られたデータは、いずれも既報の結果とよく一致するものであった。</p> <p>(2) 結晶磁気異方性の排除による軟磁気特性改善に向け、FeGa に非晶質形成能に優れた B, Si を添加し、保磁力に与える影響を検討した。その結果、両元素とも Ga より Fe との化合物を形成しやすく、完全な非晶質状態を得ることが困難であることが判明した。FeGaB 系では、Fe_2B の析出による保磁力増加が、FeGaSi 系では、DO_3 構造の FeSi の析出による保磁力の低減が、それぞれ観測された。</p> <p>(3) 熱処理による結晶構造の変化が、保磁力に与える影響を検討した。700 °C、30 min の熱処理を施したところ、Ga が 17~25 at% の試料で保磁力の低減が観測され、28 at% 以上の試料では大きな保磁力の増加が観測された。Ga が 28 at% 以上の熱処理後の試料では、DO_3 構造の FeGa の成長に起因する X 線回折強度が著しく増加しており、軟磁性を得るためには、DO_3 構造の FeGa の析出を抑制する必要があることが判明した。</p> <p>上述のように FeGaSi 系にて、低保磁力化の可能性が示唆された。今後は、FeGaSi 系試料の磁歪を評価し、大磁歪と軟磁性のバランスに関する検討を行う必要がある。</p>			

(注意) 要旨には産業、社会のニーズ、環境・エネルギーなどの視点、専門領域での実際上の問題点を含むこと。