

履修番号	604232	氏名	柴田 安啓
卒論 題目	異方性 SmFeN 磁性粉末を用いた 分解型ナノコンポジット磁石作製に関する基礎研究		
(要旨)			
<p>近年、環境への配慮から、電気自動車の開発が積極的に行われている。電気自動車の主モータでは、優れた磁気特性を示す NdFeB 磁石が用いられているが、数百度にも達する高温の駆動熱下における NdFeB 磁石の磁気特性劣化が問題視されている。NdFeB 磁石は、室温では優れた磁気特性を示すものの、キュリー温度が低いため、熱に対する磁気特性の安定性が低い。そこで実際には、Nd の一部を Tb や Dy などの重希土類元素で置換することで、高温下における磁気特性の劣化を抑制している。しかしながら、Tb や Dy などの重希土類元素は、高価かつ磁化の低減を招くため、その使用量削減が強く所望されている。本研究対象である SmFeN は、異方性磁界やキュリー温度が NdFeB よりも高いため、高温下で動作するアプリケーションへの応用が期待される材料であるが、600 °C 付近で SmFeN 磁性相の相分解が起こるため、焼結磁石の作製が困難となっている。本研究では、この相分解を積極的に利用し、優れた磁気特性が期待される SmFeN/α-Fe 型ナノコンポジット磁石の創製を目的とし、その基礎的検討を行った。</p> <p>$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}$ の一部を局所的に分解させ、α-Fe 微結晶を析出させることで、分解型 SmFeN/α-Fe 型ナノコンポジット磁石の創製が可能ではないかという考えのもと、異方性 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}$ 磁性粉末を母材とし、高い昇温率が期待されるパルス熱処理を適用した。以下に得られた知見を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ SmFeN 異方性磁性粉末に均一な熱処理を施すために適当な試料の量を検討したところ、試料の重さが 20 ~ 25 mg 程度の量が適当であることがわかった。 ・ 磁気特性評価用の試料の成形に関して、成形時の磁場強度が磁気特性に与える影響を検討したところ、試料の保磁力以上の磁場中で試料成形を行うことで、異方的磁気特性を踏まえた評価が可能となることが判明した。 ・ 赤外線加熱炉の出力を 100 % (8 kW) とし、パルス熱処理の時間を変化させたところ、1.2 sec 程度で保磁力が 60 kA/m 程度増加することが判明した。この試料の X 線回折による構造解析結果では、母材粉末と大きな差異は観測されなかったが、熱磁気特性の磁性相評価結果では、母材で観測された 300 °C 付近の SmFeN の非晶質相に起因するキュリー温度が観測されなかった。このことから、$\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ 合金の窒化時に残存した非晶質相の結晶化が、保磁力増加の要因であることが判明した。 ・ 赤外線加熱炉の出力を 100 % (8 kW) とし、パルス熱処理時間 1.5 sec 程度の熱処理を施した試料では、X 線回折結果にて α-Fe の析出が確認されたものの、ヒステリシスループの二段化が観測されなかった。本結果より、SmFeN 硬磁性相と α-Fe 軟磁性相が、交換相結合していると考えられ、分解型 SmFeN/α-Fe 型ナノコンポジット磁石実現の可能性が示唆された。 			

(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。