

## 学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 金 俊燮

学 位 の 種 類 博士(工学)

学 位 記 番 号 工府博甲第486号

学位授与年月日 平成28年3月24日

学位授与の根拠 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学 府 ・ 専 攻 名 工学府 システム統合工学 専攻

学 位 論 文 題 目 Cu75-Ni20-Fe5合金に形成されるナノ析出粒子の組織発展と磁気特性に関する研究  
(Study on the microstructural evolution and magnetic properties of nano-scale precipitates embedded in a Cu75-Ni20-Fe5 alloy)

論 文 審 査 委 員 主査 横浜国立大学 准教授 竹田 真帆人  
横浜国立大学 教授 梅原 出  
横浜国立大学 教授 竹村泰司  
横浜国立大学 教授 梅澤 修  
横浜国立大学 准教授 中津川 博

## 論文及び審査結果の要旨

本論文は全8章で構成されており、各章の概要は次の通りである。

第1章は序論で、ナノグラニュー磁性体における微細構造と磁気特性の関係に関する研究の背景と問題点を過去の研究結果を踏まえて述べる。第2章は本研究で用いた研究手法と本研究で用いた合金試料の作製過程、処理条件について説明する。第3章は、ナノ磁性粒子形成に設定された時効条件でのCu-Ni-Fe合金における析出粒子の形態と形成過程を、透過電子顕微鏡、走査電子顕微鏡を用いて系統的かつ詳細に調べた結果である。本研究で用いた合金では、溶質として含有される強磁性元素の析出が非磁性元素の析出と異なる形態をとることを指摘している。第4章では、Cu-Ni-Fe合金に形成された析出粒子の母相と析出粒子の組成変化を透過電子顕微鏡とEDX分析法により追跡し、磁性微粒子や母相の溶質濃度が時効温度や保持時間により異なることを明らかにしている。第5章は、第3、4章の研究結果を受けて、ナノ磁性粒子と母相のエネルギーバンド構造を検討し、この観点からナノ粒子間に磁氣的相互作用が働く可能性が有るか否かを検討している。第4章で得られたナノ粒子の組成とKKR計算を組み合わせる

とナノ粒子は強磁性を有しており、磁氣的相互作用が働く可能性があることを示した。またマイクロマグネティクスの解析手法であるLLG計算から粒子間距離が変わると粒子の磁区構造も変化することを指摘している。第6章では、Cu-Ni-Fe合金に形成された析出粒子の磁気特性をSQUID測定により調べた結果を述べている。時効過程ではスーパースピングラス、超常磁性、強磁性が現れるが、交流磁化率測定から複数の磁性相が形成されている可能性を明らかにした。第7章では、熱磁気天秤を試作し、本研究で用いた合金試料へ適用した結果を述べている。試作装置は、極めて高い感度を有し、ナノ磁性体のキュリー温度を反映した結果が得られた。この中で時効中に磁性微粒子のキュリー温度が変化することを明らかにした。第8章は総括で、各章で得られた研究成果と今後の課題を述べている。

以上の学位申請論文は、十分な研究内容と学術的進捗を有するものであり、審査委員全員の意見として申請者に博士（工学）の学位を授与することが妥当であるとの判断を下した。