

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	酸素濃度を変調させたCo-Ti-O薄膜の磁気抵抗効果
Title(English)	
著者(和文)	中野正俊
Author(English)	Masatoshi Nakano
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10944号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:史蹟,中村 吉男,須佐 匡裕,村石 信二,三宮 工
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10944号, Conferred date:2018/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	中野 正俊	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	史蹟	教授	三宮 工	准教授
	審査員	中村 吉男	教授		
		須佐 匡裕	教授		
村石 信二		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「酸素濃度を変調させた Co-Ti-O 薄膜の磁気抵抗効果」と題し、6 章から成っている。

第 1 章「緒言」では、情報記録に関連する磁性薄膜の研究概況、特に磁気記録の高密度化を促進した再生ヘッド技術に用いられる磁気抵抗効果の基本について述べている。また、トンネル磁気抵抗効果の新しい研究を紹介し、本研究に取り組むに至った過程と本研究の目的について述べている。

第 2 章「酸素流量の Co-Ti-O 薄膜の成長と物性への影響」では、Co-Ti-O 薄膜の作製方法と特徴について述べている。スパッター方で異なる酸素流量で Co-Ti-O 薄膜を作製した時、酸素流量によって金属的もしくは酸化物的電気特性をもつ 2 種類の薄膜が作製でき、この 2 種類の薄膜は異なる磁気・電気特性を示すが、いずれの薄膜も磁気抵抗効果が発現しなかったことを述べている。本章の結果から、薄膜作製時の酸素流量の制御による薄膜中の酸素量の調整では、Co と絶縁性の TiO₂ が分離したグラニューラー構造の作製が困難であると結論している。

第 3 章「酸素流量の変調による作製した Co-Ti-O 多層構造の磁気抵抗効果」では、Co-Ti-O 薄膜の作製中酸素流量を変調し、多層構造の薄膜を作製する実験結果について述べている。特に多層構造の薄膜を 300 °C で熱処理することによって磁気抵抗効果が発現することを明らかにしている。酸素流量を変調することにより、組成の異なる 2 種類の Co-Ti-O 層を交互に積層させ、さらに、熱処理を施したことで層間に酸素の拡散が起きることにより、磁性金属 Co 粒子と絶縁性の TiO₂ の形成が薄膜構造解析の結果で確認できたと述べている。

第 4 章「2 層・3 層構造 Co-Ti-O 薄膜における磁気抵抗効果」では、Co-Ti-O 薄膜の磁気抵抗効果が発現を支配する要素を明らかにするため異なる酸素流量で作製した 2 層・3 層構造 Co-Ti-O 薄膜における構造と物性を調べ、特に酸素流量の多い条件でできた酸化物層と酸素流量の少ない条件でできた金属層の厚さを変化させた薄膜の磁気・電気特性を調べる実験結果を述べている。結果的に、酸化物層と金属層の厚さと両者の比は磁気抵抗効果へ大きく影響することを明らかにし、それぞれの層に対しての最適な厚さおよび 2 種類の層の最適な厚さ比を実験で見出したと述べている。

第 5 章「Co-Ti-O 薄膜における磁気抵抗効果の発現機構」では、熱処理によって Co-Ti-O 薄膜の構造変化を詳細に解析、磁気抵抗効果の発現機構を考察している。Co-Ti-O 多層構造薄膜を熱処理することにより、酸化物層は Co と TiO₂ の二相に分離し、数 nm の Co 粒子が TiO₂ 相によって隔離されている組織になり、一方金属層には明らかな相分離がなく、アモルファスライクの細かい組織が観察されたと説明している。ナノサイズの Co 粒子が析出することにより、膜が超常磁性のような磁気特性を示すようになり、一方、電気伝導の担い手は酸化物層中の Co 粒子と金属層であり、Co 粒子によってスピン依存散乱が起こり、巨大磁気抵抗効果を発現すると考察している。

第 6 章「総括」では、本論文で得られた結果を総括している。

以上を要するに本論文の研究では、Co-Ti-O 薄膜の作製中酸素流量を変調し、組成の異なる 2 種類の Co-Ti-O 層を交互に積層させ、さらに熱処理することで各層の酸素濃度および組織を調整し、室温で磁気抵抗効果を持つ薄膜の作製に成功している。また、薄膜の組成、構造解析により、作製した特別な薄膜構造の電気伝導の機構および磁気抵抗効果の発現する機構を明らかにしたものであり、工学ならびに工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。