

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Design and Magnetic Characterization of L10-FePt Based Nano-heterostructures
著者(和文)	GAOTENGHUA
Author(English)	Tenghua Gao
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10304号, 授与年月日:2016年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:史 蹟,中村 吉男,村石 信二,三宮 工,中川 茂樹
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10304号, Conferred date:2016/9/20, 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	高 藤 華 (Gao Tenghua)
論文審査 審査員		氏 名	職 名	
	主査	史 蹟	教授	中川 茂樹
	審査員	中村 吉男	教授	
		村石 信二	准教授	
		三宮 工	講師	

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「**Design and Magnetic Characterization of L1₀-FePt Based Nano-heterostructures**」と題し、英文の 6 章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」 では、次世代磁気記録材料として注目されている L1₀-FePt の特性や磁性ナノヘテロ構造の特徴を紹介している。さらに、磁性ナノヘテロ構造の研究の現状と問題を紹介した上、本研究の目的は垂直磁気異方性を持つ L1₀-FePt ベースナノヘテロ構造の設計・作製、垂直方向の交換バイアスの実現とそのメカニズム解明であると述べている。

Chapter 2 「Preparation and characterization of L1₀ FePt based ultrathin structures」では、直流マグネトロンスパッタにより AlN 層上および単結晶 MgO 基板上に数ナノメートルの L1₀-FePt 層を作製する方法について紹介し、X 線回折・電子回折による膜の結晶構造・成長方位の解析方法、磁気力顕微鏡による垂直磁化膜の磁区観察法について説明している。最適化した条件で AlN 層および MgO(001) 基板上に厚さ数 nm の L1₀-FePt 連続層の作製ができることを明らかにしている。

Chapter 3 「Effect of nitrogen upon structural and magnetic properties of FePt in FePt/AlN multilayer structures」では、FePt/AlN 多層膜の膜構造および磁気特性評価の結果を述べている。FePt を成長させるときに N が混入する場合、成長中の膜に大きな圧縮応力が導入され、膜の [111] 配向性が著しく弱くなり、その後の熱処理においても規則化の進行が遅くなり、面内方向の保磁力が N 混入のない膜と比べると小さくなることを明らかにしている。

Chapter 4 「Off-easy-plane antiferromagnetic spin canting in coupled FePt/NiO bilayer structure with perpendicular exchange bias」では、MgO(100) 基板上に反強磁性体 NiO と強磁性体 FePt (L1₀ 構造) のナノヘテロ構造を作製し、結晶の方位関係は (111)[1-10]_{NiO}//(001)[1-10]_{FePt} で、Ni スピンは互いに補償していて、強い面内磁気異方性を持ち、Fe スピンは強い垂直磁気異方性を持つことと解析している。このような構造は室温でも低温でも垂直方向の交換バイアスを示し、磁気測定および磁区構造観察の結果、界面でのスピン相互作用により、Ni と Fe のスピンはそれぞれ傾いていることを明らかにし、これに基づいて交換バイアスの出現モデルを提案している。

Chapter 5 「Field cooling driven magnetic anisotropy and stripe domain evolution in FePt/NiO/FePt trilayer structure」では、前章の結果に基づいて、fcc-FePt/NiO/L1₀-FePt のようなナノヘテロ構造を作製し、このような構造において、Ni スピンの操作により、上部に作製した面内磁化の fcc 構造の FePt 層の磁気特性をコントロールする試みをしている。膜面内の特定な方向に磁場をかけながら冷却した操作で、上部の FePt/NiO 界面の Ni スピンと Fe スピンをカップリングさせ、面内で磁気異方性を誘起できたことを明らかにしている。

Chapter 6 「Conclusions」 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は、強磁性体 FePt と反強磁性体 NiO のナノヘテロ構造を設計・作製し、垂直磁気異方性および垂直交換バイアスの実現に成功、また、NiO と L1₀-FePt の界面で Ni のスピンと Fe のスピンがともにわずかに傾いていることを、初めて実験で明らかにするとともに、これらの結果に基づいて、強磁性体と反強磁性体それぞれのスピンが垂直配置する場合の交換バイアスの出現モデルを提案したものであり、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。