

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	B2構造を有するFeRh基規則合金薄膜の磁気特性制御
Title(English)	Artificially controlled magnetic properties of B2 ordered FeRh-based thin films
著者(和文)	鈴木一平
Author(English)	Ippei Suzuki
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9834号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:谷山 智康,伊藤 満,真島 豊,須崎 友文,中川 茂樹
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9834号, Conferred date:2015/3/26, 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	鈴木 一平	
		氏名	職名		
論文審査 審査員	審査員	主査	谷山 智康	准教授	中川 茂樹
		審査員	伊藤 満	教授	
			真島 豊	教授	
			須崎 友文	准教授	

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、“Artificially controlled magnetic properties of B2 ordered FeRh-based thin films (B2 構造を有する FeRh 基規則合金薄膜の磁気特性制御)”と題し、英語で記述され、Chapter 1 から Chapter 7 の計 7 章から構成されている。

Chapter 1 “Introduction (序論)”では、本論文の研究背景、目的、概要、及び章構成が示されている。

Chapter 2 “Magnetic phase transition of FeRh thin films (FeRh 薄膜の磁気相転移)”では、エピタキシャル成長した FeRh 規則合金薄膜の磁気特性及び磁気輸送特性を異なる膜厚の試料に対して調査し、膜厚が 10 nm 程度まで薄くなると強磁性相が安定化されることを見出している。また、局在磁気モーメントと遍歴電子スピン間に働く s-d 交換相互作用を介したスピン依存散乱に起因して、反強磁性-強磁性転移に伴い負の大きな磁気抵抗が観測されることを示している。

Chapter 3 “Ga substitution effect on AFM-FM transition temperature (反強磁性-強磁性転移温度への Ga 添加効果)”では、Ga 添加による FeRh 薄膜の磁気特性への影響が調査され、Ga 添加が磁気転移温度を室温付近へ下げるとの有効な手段であることが示されている。この磁気転移温度の低下は、Fe 原子に比べ原子サイズの大きな Ga 原子が添加されたことで、FeRh の結晶構造が体心立方(bcc)構造から体心正方(bct)構造へと変化することに起因することを明らかにしている。

Chapter 4 “Elastically controlled magnetic phase transition in Ga-FeRh/BaTiO₃(001) (Ga-FeRh/BaTiO₃(001)における磁気相転移の弾性歪制御)”では、磁気転移温度を制御するために Ga 添加した FeRh 薄膜を BaTiO₃(001)基板上にエピタキシャル成長させ、BaTiO₃の構造相転移に伴う格子歪変化を利用することで、弾性歪が FeRh 薄膜の磁気特性に与える影響を調査している。その結果、190 K 付近で FeRh 薄膜の磁化に大きな変化が観測され、BaTiO₃の斜方晶から菱面体晶への構造相転移に伴う圧縮歪の増大が反強磁性相を安定化させ、強磁性から反強磁性への磁気転移を誘起することが示されている。

Chapter 5 “Controllable exchange bias in Fe/FeRh bilayers (Fe/FeRh 二層薄膜における交換バイアス制御)”では、Fe/FeRh ヘテロ構造における交換バイアス効果の温度依存性について調査され、FeRh の結晶方位を制御することで強磁性 Fe と反強磁性 FeRh との界面において交換バイアスを発現させることが可能であることを見出している。さらに、FeRh の反強磁性状態における磁化方向を制御することで、交換バイアス磁場の方位までも制御可能であることを明らかにしている。

Chapter 6 “Spin polarized current effect on magnetic phase transition of FeRh (FeRh の磁気転移へのスピン偏極電流の効果)”では、強磁性電極から FeRh 細線へスピン偏極電子を注入し、FeRh の磁気秩序状態に対するスピン偏極電子の影響を調査している。その結果、スピン注入に伴うスピントランスファートルク効果により FeRh の磁気モーメントにトルクが生じ、反強磁性-強磁性転移が促進されることが見出されている。この結果は、スピン注入が磁場を用いずに FeRh の反強磁性-強磁性転移を制御する有効な手法であることを示している。

Chapter 7 “Conclusions (結論)”では、本研究で得られた結果を総括している。

以上要するに本論文は、FeRh 規則合金が有する特異な反強磁性-強磁性転移を制御する手法について調査し、エピタキシャル成長した FeRh 薄膜において、基板との界面に格子歪を導入することで、磁気転移が制御可能であることを実証し、また、FeRh 合金細線構造においてスピン注入により磁気転移を誘起することが可能であることを実証している。さらに、FeRh 合金の磁気構造から予想される、FeRh(111)面と強磁性薄膜とのヘテロ界面における交換バイアス効果と交換バイアス磁場の大きさや方位が、磁気転移を介して変調されることを明らかにしており、工学上・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。