

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Study of longitudinal and perpendicular exchange bias in sputter-deposited Co-Pt/CoO multilayer films
著者(和文)	WANGJIAN
Author(English)	Jian WANG
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9271号, 授与年月日:2013年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:史 蹟,中村 吉男,藤居 俊之,小林 能直,中川 茂樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9271号, Conferred date:2013/9/25, 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

(博士課程)

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	王 建	
論文審査 審査員		氏 名	職 名	氏 名	職 名
	主査	史 蹟	教授	中川 茂樹	教授
	審査員	中村 吉男	教授		
		藤居 俊之	教授		
小林 能直		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Study of longitudinal and perpendicular exchange bias in sputter-deposited Co-Pt/CoO multilayer films」と題し、英文の7章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」では、強磁性体と反強磁性体の界面における交換バイアス現象およびこれまで報告されているメカニズムについて説明し、交換バイアスのスピントロニクス分野、とくに新型磁気記録技術の磁気抵抗ランダムアクセスメモリ (MRAM) への応用について紹介している。その上で、本研究の目的は強磁性体 CoPt と反強磁性体 CoO の層状構造における垂直交換バイアスの実現とそのメカニズムの解明であることと述べている。

Chapter 2 「Preparation and characterization of Co-Pt/CoO multilayer films」では、直流マグネトロンスパッターとRFスパッターによるCo-Pt/CoO層状構造の作製方法について紹介し、X線回折法やX線反射率法によりCo-Pt層の内部応力およびCo-Pt層とCoO層との界面構造を解析できると述べている。結果として、よい周期性をもつCo-Pt/CoO層状構造が作製できたことおよびCo-Pt層はfcc構造をとり、強い(111)配向をもつことを示している。

Chapter 3 「Interface roughness induced asymmetric magnetic property in sputter deposited Co/CoO/Co exchange coupled trilayers」では、Co/CoO/Coの3層構造を用い、磁気特性に対して界面での交換相互作用についての研究結果を述べている。このような3層構造においてCoO層の厚さが増加するとともに成長表面が粗くなり、これにより2つのCo/CoO界面での交換相互作用の強さが異なり、異なる交換バイアス値を示すことを明らかにしている。さらに、磁気抵抗効果を利用し、各界面での磁場によるスピン反転と交換バイアスの関係も明らかにしている。

Chapter 4 「Investigation of exchange bias effect within FM/AFM multilayer films」では、Co/CoO、Co/Cr多層構造について交換バイアスの研究結果を述べている。Co/CoO多層構造については、表面側ほど界面の粗さが増え、反強磁性層表面の非補償スピンの多くなり、交換バイアスが大きくなることを明らかにしている。Co/Cr多層構造については、CoとCrとの界面に反強磁性のCo-Cr合金層ができることで、面内方向に交換バイアスが観察されていることを明らかにしている。

Chapter 5 「Perpendicular magnetic anisotropy in exchange coupled Co-Pt/CoO multilayer films」では、強磁性体と反強磁性体の界面相互作用による垂直交換バイアスを確立するため、強磁性体のCoにPtを添加し、fcc構造のCo-Pt合金にした結果、作製ままの状態でもCo-Pt層が111配向を示し、強い垂直磁気異方性を示すことを明らかにしている。電子顕微鏡観察の結果、界面ではCo-Pt層とCoO層がエピタキシャル関係を示し、格子ミスフィットによる応力が垂直磁気異方性の原因と考えている。

Chapter 6 「Interplay between perpendicular magnetic anisotropy and perpendicular exchange bias in Co-Pt/CoO multilayer films」では、Chapter 5で作製したCo-Pt/CoO多層構造は垂直交換バイアスを示すことを明らかにしている。さらに、CoOの下地層や、作製温度を制御することにより、薄膜の結晶性、異方性エネルギーと交換バイアスの関係を調べ、垂直磁気異方性と交換バイアスには相乗効果があると結論している。

Chapter 7 「Conclusions」では、本論文で得られた結果を総括している。

以上要するに本論文は、強磁性合金CoPtと反強磁性酸化物CoOを交互に積層し、層状構造を形成させ、高い垂直磁気異方性と垂直交換バイアスを持つ薄膜の作製に初めて成功し、薄膜の結晶構造、応力状態および界面構造を明らかにした上、Co-Pt/CoO層状構造の垂直磁気異方性および垂直交換バイアスのメカニズム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。