

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	熱処理によるCoO/CoPt多層膜の垂直磁気異方性および垂直交換バイアスの向上
Title(English)	Enhancement of Perpendicular Magnetic Anisotropy and Perpendicular Exchange Bias in CoO/CoPt Multilayer Films by Thermal Annealing
著者(和文)	郭磊
Author(English)	Lei Guo
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10110号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:史蹟,中村 吉男,林 幸,村石 信二,中川 茂樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10110号, Conferred date:2016/3/26, 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	郭 磊 (Guo Lei)	
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		
		林 幸		准教授		
	村石 信二		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「**Enhancement of Perpendicular Magnetic Anisotropy and Perpendicular Exchange Bias in CoO/CoPt Multilayer Films by Thermal Annealing**」と題し、英文の7章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」では、垂直磁気記録媒体としての垂直磁化材料の研究を総括し、磁性薄膜の磁気異方性の起源および磁気交換バイアス効果について説明している。さらに、垂直磁化多層膜の研究の現状と問題を紹介した上、本研究の目的は熱処理によるCoPt/CoO多層膜の垂直磁気異方性および垂直交換バイアスを向上すること、また、そのメカニズムを明らかにすることであると述べている。

Chapter 2 「Preparation and characterization of [CoO_x/CoPt_y]_n multilayer films」では、直流マグネトロンスパッタとRFスパッタによりCoPt/CoO多層膜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CoPt層の内部応力およびCoPt層とCoO層との界面構造を解析できると述べている。さらに、様々な条件下CoPt/CoO多層膜を作製し、典型的な膜構造および磁気特性の解析結果を示している。

Chapter 3 「Perpendicular magnetic anisotropy of [CoO_x/CoPt_y]_n multilayer films」では、作製した垂直磁化 CoPt/CoO 多層膜の磁気特性評価の結果を述べている。CoPt および CoO 層の厚さや、熱処理温度を変化させ、スパッタ条件および熱処理条件を最適化した。その結果、CoO_{20nm}/[CoPt_{5nm}/CoO_{5nm}]₅ 多層膜では作製ままの状態では強い垂直磁気異方性を示すとともに、300℃の真空熱処理により、さらに垂直磁気異方性エネルギーが増大することを明らかにしている。

Chapter 4 「Magnetoelastically induced magnetic anisotropy transition in [CoO_{5nm}/CoPt_{7nm}]₅ multilayer films」では、CoPt/CoO 多層膜に対し、熱処理の前後で磁気異方性が面内方向から垂直方向へ変化すること、およびそのメカニズムについて述べている。[CoO_{5nm}/CoPt_{7nm}]₅ 多層膜は、作製のままの状態では面内磁気異方性を示すが、300℃で真空熱処理することで垂直磁気異方性に变化し、X線回折の解析結果ではこのような熱処理でCoPt層に面内引張応力が導入されたことを明らかにしている。磁気異方性の变化の主な原因はこの引張応力であると結論している。

Chapter 5 「Perpendicular exchange bias of [CoO_x/CoPt_y]_n multilayer films」では、CoPt/CoO 多層膜の垂直方向の交換バイアスの研究結果を述べている。CoPt/CoO 多層膜が室温から液体窒素温度まで垂直方向に磁場をかけながら冷却すると、垂直方向の交換バイアスが観測され、さらに、垂直方向の交換バイアス効果が300℃の真空熱処理により向上することを明らかにしている。これはCoPtとCoOの界面が熱処理により平坦化され、界面でのスピン相互作用が強くなったためであると説明している。

Chapter 6 「Magnetoelastically induced perpendicular magnetic anisotropy and perpendicular exchange bias of [CoO_{5nm}/CoPt_{5nm}]₅ multilayer films」では、[CoO_{5nm}/CoPt_{5nm}]₅ 多層膜を異なる温度で熱処理し、X線回折法を用いて応力、界面ラフネスを評価し、垂直磁気異方性および垂直交換バイアスの起源について検討している。応力による磁気弾性効果は垂直磁気異方性に大きく貢献すること、垂直交換バイアスは垂直磁気異方性の向上と共に向上することを明らかにしている。

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

以上を要するに本論文は、強磁性体 CoPt と反強磁性体 CoO の多層膜について 300℃の熱処理により、垂直磁気異方性エネルギーおよび垂直交換バイアスがともに増大することを明らかにしている。また、CoPt 層の応力状態および CoPt と CoO 界面構造を明らかにすることにより、CoPt/CoO 多層膜の垂直磁気異方性および垂直交換バイアス向上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。