

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	FePt/AlN層状構造の磁気異方性に関する研究
Title(English)	Magnetic Anisotropy Transition in FePt/AlN Layered Structure
著者(和文)	張聡
Author(English)	Cong Zhang
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9426号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:史 蹟,中村 吉男,須佐 匡裕,藤居 俊之,小林 能直
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9426号, Conferred date:2014/3/26, 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	張 聡	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	史 蹟	教授	小林 能直	准教授
	審査員	中村 吉男	教授		
		須佐 匡裕	教授		
	藤居 俊之	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「**Magnetic Anisotropy Transition in FePt/AlN Layered Structure**」と題し、6章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」では、薄膜の磁気異方性の起源、高い磁気記録密度を可能とした垂直記録方式と垂直磁化材料について概観し、CoPt/AlN を代表とする磁性金属/セラミックス層状構造の垂直磁気異方性の研究結果を紹介している。CoPt/AlN 系では、垂直磁気異方性の発現機構を明らかにするのが困難であると述べた上、本研究の目的は FePt の磁歪特性をいかし、FePt/AlN 層状構造を用い、上記のような層状構造の垂直磁気異方性の発現機構、特に内部応力や界面粗さと磁気異方性の関係を明らかにすることであると述べている。

Chapter 2 「Preparation and characterization of FePt/AlN layered structures」では、対向陰極スパッタ装置で、Ar と N₂ 雰囲気の中 FePt 層と AlN 層を交互に堆積し、N₂ 分圧の制御により結晶配向性のよい FePt/AlN 層状構造を作製できること、X 線回折法や X 線反射率法により FePt 層の内部応力および FePt と AlN との界面構造を解析できると述べている。

Chapter 3 「Magnetic properties of FePt/AlN layered structures」では、FePt/AlN 層状構造の磁気異方性の実験結果について述べている。作製ままの膜は、FePt 層の厚さが小さい場合 (< 2 nm)、面内と垂直方向と同じように磁化挙動を示し、磁氣的に等方的であり、その厚さは 3 nm 以上の場合、面内磁気異方性を示すことを明らかにしている。さらに、真空中 500°C の熱処理によって、FePt 層の厚さが 3 nm 以下の膜では垂直磁化が強くなり、逆に、その厚さが 4 nm 以上の場合、面内磁化が強められ、FePt 層の厚さによって、異なる要因が働いている可能性があるとして述べている。

Chapter 4 「Mechanism of magnetic anisotropy transition in FePt/AlN layered structures」では、Chapter 3 で作製した熱処理前後の FePt/AlN 層状構造の内部応力および界面粗さを定量的に測定している。その結果、FePt 層に対して、作製ままでは面内圧縮応力が働き、熱処理温度が高くなるとともに圧縮応力が緩和され、700°C になると面内引張応力が働いていることを明らかにしている。一方、熱処理が FePt/AlN の界面平坦性を改善する効果があり、熱処理温度の増加とともに界面粗さが小さくなることも明らかにしている。FePt は正の磁歪係数を持ち、面内圧縮応力は垂直磁化に有利であるにも関わらず、FePt 層の厚さが小さい場合に熱処理によって垂直磁気異方性を示すことは、界面粗さの改善による界面磁気異方性が主に働いていることを以上の実験結果をもとに説明している。逆に、FePt 層の厚さが大きい場合、応力効果（磁気弾性効果）が働いていると述べている。

Chapter 5 「Influence of AlN layer thickness on the magnetic anisotropy of FePt/AlN layered structures」では、非磁性体 AlN 層の厚さの FePt/AlN 層状構造の垂直磁気異方性への影響について調べている。その結果、AlN 層の厚さが増加するとともに垂直磁気異方性エネルギーが減少することを明らかにしている。これについて、界面構造解析の結果、AlN 層の厚さが増加により FePt/AlN 界面の粗さが増大することがわかり、垂直磁気異方性エネルギーの減少は、界面磁気異方性が弱くなることによると説明している。

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、磁性金属 FePt と窒化物の AlN を交互に堆積し、層状構造を形成させ、熱処理を加えることで垂直磁気異方性を持つ薄膜の作製に成功し、薄膜の結晶構造、応力状態および界面構造を明らかにすることによって、FePt/AlN 層状構造の垂直磁気異方性の起源を明らかにしたものであり、工学上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。