

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	Si/SiO ₂ 基板上CoPt強磁性ナノワイヤのナノ構造誘起L10規則化に関する研究
Title(English)	Study on Nanostructure Induced L10-Ordering of CoPt Ferromagnetic Nanowires on Si/SiO ₂ Substrates
著者(和文)	遠山 諒
Author(English)	Ryo Toyama
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11776号, 授与年月日:2022年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:真島 豊,神谷 利夫,中川 茂樹,鎌田 慶吾,片瀬 貴義
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11776号, Conferred date:2022/3/26, 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

(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		遠山 諒	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	真島豊	教授	審査員	片瀬貴義	准教授
	審査員	神谷利夫	教授			
		中川茂樹	教授			
		鎌田慶吾	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、“Study on Nanostructure Induced $L1_0$ -Ordering of CoPt Ferromagnetic Nanowires on Si/SiO₂ Substrates” (ナノ構造誘起 $L1_0$ 規則化による Si/SiO₂ 基板上 CoPt 強磁性ナノワイヤに関する研究)と題し、英文 6 章から構成されている。

Chapter 1 “Introduction” (序論)では、ナノ構造誘起 $L1_0$ 規則化強磁性体の実現に向けて、スピントロニクス、強磁性体の熱安定性、規則化強磁性体およびその作製手法、強磁性ナノワイヤの作製手法、強磁性体の評価手法に関連する研究報告を総説し、本研究の意義と目的を述べている。

Chapter 2 “Formation of $L1_0$ -Ordered CoPt During Interdiffusion of Pt/Co Bilayer Thin Films on Si/SiO₂ Substrates by Rapid Thermal Annealing” (Si/SiO₂ 基板上 Pt/Co 二層薄膜の急速熱処理 (Rapid Thermal Annealing: RTA) による相互拡散過程における $L1_0$ 規則化 CoPt の形成) では、Si/SiO₂ 基板上に EB 蒸着法で形成した Pt/Co 二層薄膜を真空中 800°C で RTA 処理すると、相互拡散、合金化の過程で、 $L1_2$ -CoPt₃、 $L1_0$ -CoPt、 $L1_2$ -Co₃Pt の組成比が傾斜した規則化強磁性体が生成し、保磁力 (H_c) が 2.1kOe であることを、微小角入射 X 線回折 (Grazing Incidence X-Ray Diffraction: GI-XRD)、振動試料型磁力計 (Vibrating Sample Magnetometer: VSM) 測定より明らかにした。

Chapter 3 “ $L1_0$ -Ordering of CoPt in (Co/Pt)₄ Multilayer Thin Films on Si/SiO₂ Substrates” (Si/SiO₂ 基板上 (Co/Pt)₄ 交互積層膜における CoPt の $L1_0$ 規則化) では、(Co/Pt)₄ 交互積層膜を 800°C、60 分の水素アニールを行うことにより、Si/SiO₂ 基板上に粒子状の $L1_0$ 規則化 CoPt を形成することが可能であり、15 kOe という大きな H_c を実現できることを明らかにした。

Chapter 4 “Nanostructure Induced $L1_0$ -Ordering of CoPt Ferromagnetic Nanowires on Si/SiO₂ Substrates” (Si/SiO₂ 基板上 CoPt ナノワイヤのナノ構造誘起 $L1_0$ 規則化) では、電子線リソグラフィを用いて Si/SiO₂ 基板上に [Co (3.6 nm)/Pt (4.8 nm)]₆ 交互積層ナノワイヤを作製し、650°C、90 分の水素アニールを行うことにより、断線すること無く、線幅 20~30 nm、 H_c 10.8 kOe の $L1_0$ 規則化 CoPt ナノワイヤを実現した。断面 STEM 像の、 $L1_0$ -CoPt (110)面における、Co と Pt の交互積層原子分解能像から、 c 軸は曲率半径を有する断面の法線方向に配向する傾向があることを明らかにした。

Chapter 5 “Anomalous Hall Effect in Nanostructure Induced $L1_0$ -Ordered CoPt Ferromagnetic Nanowires” (ナノ構造誘起 $L1_0$ 規則化 CoPt 強磁性ナノワイヤにおける異常ホール効果) では、線幅 100 nm の $L1_0$ 規則化 CoPt ナノワイヤにおいて、異常ホール効果が発現することを明らかにした。

Chapter 6 “Conclusions” (結論) では、本研究で得られた結果を総括し、本論文の結論と今後の展望を述べている。以上を要するに本研究では、ナノ構造により規則化強磁性体を誘起するという概念を提案・実現し、線幅 20~30 nm、10.8 kOe という高い保磁力を有するナノ構造誘起 $L1_0$ 規則化 CoPt ナノワイヤを断線させること無く、リソグラフィとアニール処理のみで実現している。これらの成果は、スピントロニクス分野において、ナノ構造誘起規則化強磁性ナノワイヤによるデバイスの実現が期待されるため、工学上および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に価値あるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。