

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	酸素吸着によるアモルファスシード層上でのCoCrPt/CrTi薄膜の結晶配向制御に関する研究
Title(English)	Study of Controlling Crystal Orientation in CoCrPt/CrTi Thin Films on Amorphous Seed Layers by Oxygen Adsorption
著者(和文)	松田好文
Author(English)	Yoshibumi Matsuda
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11020号, 授与年月日:2018年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:北本 仁孝,舟窪 浩,細田 秀樹,和田 裕之,三宮 工,中川 茂樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11020号, Conferred date:2018/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)

Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース：物質科学創造専攻 系 Department of Graduate major in コース	申請学位 (専攻分野)：博士 (工学) Academic Degree Requested Doctor of
学生氏名：松田 好文 Student's Name	指導教員 (主)：北本 仁孝 教授 Academic Supervisor(main)
	指導教員 (副)：和田 裕之 准教授 Academic Supervisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は、” Study of Controlling Crystal Orientation in CoCrPt/CrTi Thin Films on Amorphous Seed Layers by Oxygen Adsorption (酸素吸着によるアモルファスシード層上での CoPtCr/CrTi 薄膜の結晶配向制御に関する研究)” と題し、英文で書かれ、6 章から構成されている。

Chapter 1 “General Introduction” では、高密度記録媒体用薄膜媒体の技術課題について、特に媒体ノイズの観点から、その起源である磁化遷移状態を Lorentz 顕微鏡により観察した結果とあわせて説明している。その磁化遷移領域幅を低減するためには高保磁力化が有効であり、その手段として情報記録層である Co 基合金磁性膜の磁化容易軸である c 軸を面内に配向させる必要があること、及びそのための各種手法に関する先行研究について述べるとともに、本研究の目的と重要性を記した。

Chapter 2 ” Role of CrTi Underlayer on CoCrPt Magnetic Layer Characteristics” では、Cr 合金下地膜として、Cr に Ti を添加した CrTi 下地膜を検討し、Cr-20at.%Ti 組成により、下地膜の CrTi の粒径が 30 nm から 20 nm に微細化し、それに応じて CoCrPt 磁性膜の結晶粒も微細化することで、媒体ノイズを低減できることを明らかにした。

Chapter 3 “Effect of Oxygen Adsorption on Surface of CoCrZr Seed Layer on CoCrPt/CrTi Crystallographic Orientation” では、CrTi 下地膜の結晶配向を補助する CoCrZr アモルファスシード膜の表面を 10^{-3} Pa 台と低圧の酸素雰囲気の数秒間さらすプロセスを提案している。その結果として、その上に形成した CrTi 下地膜の結晶粒が微細化されるとともに、bcc 構造の最密面である (110) 配向から (200) 配向に変化し、CoCrPt (11.0) 配向を実現できることを明らかにしている。また、そのメカニズムとして、CrTi 下地膜の bcc 構造の配向面として、(110) よりも (200) の方が酸素が侵入しうる隙間が広く、かつ隙間のサイト密度が高いために、酸化しやすい元素を含むアモルファスシード層に吸着させた酸素原子がその隙間に入り込むことで、CrTi 下地膜の初期層が (200) 配列し、そのまま (200) がエピタキシャル成長すると考察した。

Chapter 4 “Effect of Oxygen Adsorption on Amorphous Ni-based Alloy Seed Layers on CoCrPt/CrTi Media” では、アモルファスシード膜として、NiCrZr および NiTa を用い、Chapter3 で提案したアモルファス膜を酸素にさらす手法により、CoCrZr シード膜と同様に、CrTi (200)/CoCrPt (11.0) 配向膜の形成に成功している。これにより CoCrPt 膜を高保磁力化するとともに、結晶粒を微細化、さらに粒径分布の低減による媒体ノイズの低減効果を実証した。

Chapter 5 “Lattice Matching Method by CoRu Layer between CoCrPtB Magnetic Layer and CrTi-(Mo, W) Alloy Underlayer” では、さらなる高保磁力化、結晶粒の微細化が期待される CoCrPtB 磁性膜の c 軸を膜面内に高配向化する技術として、磁性膜と下地膜の間に非磁性で格子定数のより大きな CoRu 整合膜を介在させ、さらに格子整合を向上させるために CrTi に原子半径の大きな Mo あるいは W を添加した下地膜を検討している。その結果、CoCrPtB 膜の (11.0) 配向性が向上し、保磁力および磁化反転の急峻性の指標である保磁力角形比 S^* を大幅に向上できることを明らかにし、酸素にさらす手法が CoCrZr アモルファス膜以外にも有効であることを示した。

Chapter 6 “General Conclusions” では、本研究で得られた結果を総括し、本論文の結論を述べた。その中で、CoCrPt (11.0) 配向を有するガラス基板を用いた長手磁気記録媒体において、アモルファスシード膜を酸素にさらす手法を導入した各種構成例を列挙し、この手法が本論文で述べている CoCrZr、Ni 合金アモルファス膜以外においても有効であることを示した。

(博士課程)

Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース：物質科学創造専攻	系	申請学位(専攻分野)：博士	(工学)
Department of Graduate major in	コース	Academic Degree Requested	Doctor of
学生氏名：松田 好文		指導教員(主)：北本 仁孝 教授	
Student's Name		Academic Supervisor(main)	
		指導教員(副)：和田 裕之 准教授	
		Academic Supervisor(sub)	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

In this study, the main objective and motivation is to provide techniques of the crystallographic orientation control that realize high coercivity, H_c , high S^* , and small grain size of the CoCrPt or CoCrPtB-alloy magnetic films to obtain the high density magnetic recording media with glass substrates.

At first, the effects of Ti addition to a Cr underlayer to improve the magnetic and crystallographic properties of CoCrPt- alloy magnetic films was investigated. It was found that the composition around $\text{Cr}_{80}\text{Ti}_{20}$ (at.%) was most effective to obtain all of high H_c , high S^* and small grains.

One of effective techniques to obtain the high H_c is to realize c-axis in-plane orientation of Co-alloy magnetic layer that has hcp structure because the c-axis is an easy axis of magnetization and it causes magnetocrystalline anisotropy to be oriented to the in-plane direction. In this study, a method of oxide absorption on surfaces of amorphous seed layers has been developed. It can control the microstructure of CoCrPt/CrTi thin film media. By exposing the surface of the Co-alloy or Ni-alloy amorphous seed layer to just the small amount of oxygen, the crystal orientation of the bcc-CrTi underlayer deposited on the seed layer is changed from (110) to (200). Hence the (11.0) orientation of hcp-CoCrPt which indicates the c-axis in-plane orientation is realized by heteroepitaxial growth, which mechanism was discussed as follows: the (200) plane of the CrTi underlayer more easily forms than the (110) plane does, because the (200) plane has more interstitial sites and the larger clearance between Cr atoms for oxygen atoms to enter the interstices of the bcc structure.

Moreover, to obtain higher coercivity and higher S^* , a nonmagnetic hcp-CoRu alloy is studied as a matching layer between the CoCrPtB magnetic layer and CrTiMo or CrTiW underlayers on CoCrZr amorphous seed layers.