



Title	垂直磁気記録媒体の低ノイズ化に関する研究
Author(s)	平山, 義幸
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58380
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	平山義幸
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第24575号
学位授与年月日	平成23年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
	工学研究科マテリアル生産科学専攻
学位論文名	垂直磁気記録媒体の低ノイズ化に関する研究
論文審査委員	(主査)教授中谷亮一 (副査)教授掛下知行 教授荒木秀樹

論文内容の要旨

本論文は、ハードディスク向け垂直磁気記録媒体の記録層に起因するノイズの低減を目的に、磁性膜の構造解析、新しい下地の適用、熱処理プロセスの適用などを行って得た結果を纏めたものであり、以下の1章から構成される。

第1章では、本研究の背景と目的について述べた。

第2章では、エネルギーフィルタを備えた透過電子顕微鏡を用いて、CoCr合金系垂直媒体のCr偏析構造を調べ、磁気特性やノイズとの関係を検討した。低ノイズのCoCrTa磁性膜では結晶粒界へCrが偏析した構造が観察されたが、高ノイズのCoCrPt磁性膜では粒界よりもむしろ粒内にCrが偏析していることがわかった。また、磁性膜を薄くすると結晶粒界へのCr偏析が進むことがわかった。

第3章では、非磁性CoCr下地の適用及び磁性膜結晶粒の微細化を試みた。いずれも低ノイズ化に効果があった。非磁性CoCr下地は、CoCrPt磁性膜がエピタキシャル成長することを利用して、磁性膜中に生成する結晶性の乱れた初期成長層を取り除く働きがあることがわかった。

第4章では、垂直媒体の熱減磁特性について調べた。残留磁化や信号出力の減衰率を小さく抑えるためには、磁気異方性の高いCoCrPt磁性膜を用い、さらに非磁性CoCr下地を適用して、角形比を1に近づけることが効果的であった。

第5章では、磁性膜形成後の熱処理による低ノイズ化を試みた。450°C以上の熱処理により、保磁力と角形比が増大しノイズが低減した。この効果が非磁性CoCr下地からのCr拡散によるものであることがわかった。

第6章では、CoCrPt磁性膜と格子整合性の良いCoCrRu下地の適用を試みた。この下地は磁性膜の配向性と磁気特性を向上させる効果を持っており、MgO下地の上に積層することによりノイズ低減も可能であることがわかった。

第7章では、テンプレート中間層のノイズ低減効果を調べた。テンプレート中間層とは酸化物層上に極薄金属層を島状に成長させ、これをテンプレートとして磁性結晶粒を成長させるものである。MgOの上に極薄Taを積層した中間層を適用することにより、高保磁力化と低ノイズ化が可能であることがわかった。

第8章では、高磁気異方性の低Cr濃度CoCrPt磁性膜に関して、熱処理による低ノイズ化を試みた。磁性膜表面にCr層を形成して熱処理を行うことにより、従来の高Cr濃度CoCrPt磁性膜よりも低ノイズを実現できた。

第9章では、酸化物偏析型のグラニュラ磁性膜の中間層に用いるRuの役割について調べた。Ru中間層の表面ラフネスが磁性膜の結晶粒間の交換結合を低減しノイズを低減するために重要な役割を果たしていることがわかった。

第10章では、異なる組成のCoCrPt-SiO₂グラニュラ膜を積層した構造の磁性膜を検討した。飽和磁化の低い層

を下層とする2層磁性膜構造がノイズを低減し保磁力を増加させる効果を持つていることがわかった。

第1章では、本研究で得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、ハードディスク装置向けの垂直磁気記録媒体の記録層に起因するノイズの低減を目的に、磁性膜の構造解析、新しい下地の適用、熱処理プロセスの適用などについて検討を行ったものであり、以下の知見を得ている。

(1) エネルギーフィルタを備えた透過電子顕微鏡を用いて、CoCr合金系垂直媒体中のCr濃度分布を調べ、磁気特性およびノイズとの関係を検討した結果、低ノイズのCoCrTa磁性膜では結晶粒界のCr濃度が高く、高ノイズのCoCrPt磁性膜では結晶粒内のCr濃度が高くなっていることを明らかにしている。また、磁性膜を薄くすると、結晶粒界のCr濃度がさらに高くなることを明らかにしている。

(2) 非磁性CoCr下地の適用および磁性膜結晶粒の微細化を試みた結果、いずれも低ノイズ化に効果があることを示している。また、非磁性CoCr下地は、CoCrPt磁性膜の部分的なエピタキシャル成長を生じることにより、磁性膜中に生成する結晶性の乱れた初期成長層を取り除く働きがあることを明らかにしている。

(3) 垂直媒体の熱減磁特性について調べた結果、残留磁化や信号出力の減衰率を低く抑えるためには、磁気異方性の高いCoCrPt磁性膜を用い、さらに非磁性CoCr下地を適用して、角形比を1に近づけることが効果的であることを明らかにしている。

(4) 磁性膜形成後の熱処理による低ノイズ化を試みた結果、450°C以上の熱処理により、保磁力と角形比が増大し、ノイズが低減することを明らかにしている。また、この効果が非磁性CoCr下地からのCr拡散によるものであることを明らかにしている。

(5) CoCrPt磁性膜と格子整合性の良いCoCrRu下地の適用を試みた結果、この下地は磁性膜の配向性と磁気特性を向上させる効果を持っていることを明らかにしている。

(6) テンプレート中間層のノイズ低減効果について調べた結果、MgOの上に極薄Taを積層した中間層を適用することにより、高保磁力化と低ノイズ化が可能であることを明らかにしている。

(7) 高磁気異方性を有する低Cr濃度CoCrPt磁性膜に関して、熱処理による低ノイズ化を試みた結果、磁性膜表面にCr層を形成して熱処理を行うことにより、従来の高Cr濃度CoCrPt磁性膜よりも低ノイズ化を実現できることを明らかにしている。

(8) 酸化物偏析型のグラニュラ磁性膜の中間層に用いるRuの役割について調べた結果、Ru中間層の表面ラフネスが磁性膜の結晶粒間の交換結合を低減し、ノイズを低減するために重要な役割を果たしていることを明らかにしている。

以上のように、本論文は垂直磁気記録媒体の記録層に起因するノイズの低減を行う種々の手法を明らかにし、高S/N比を示す垂直磁気記録媒体を実現する構造を明らかにしたものである。従って、本論文は、学術的知見のみならず、磁気記録の記録密度向上の実現に寄与する材料科学的知見を多く含んでおり、材料工学の進展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。