

Title	光アシスト磁気記録再生装置用磁性材料の研究
Author(s)	佐藤, 純一
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48613
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	佐藤純一
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第21575号
学位授与年月日	平成19年9月26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科学専攻
学位論文名	光アシスト磁気記録再生装置用磁性材料の研究
論文審査委員	(主査) 教授 中谷 亮一 (副査) 教授 白井 泰治 教授 掛下 知行

論文内容の要旨

本論文は、光アシスト磁気記録再生装置における磁気記録媒体の改善と新規磁気センサの検討を目的としたものであり、

- (1) 代表的なアモルファス磁気記録膜である TbFeCo に対する Al 下地層の影響
- (2) Ni 磁性薄膜に狭窄部を設けた場合の狭窄部分における磁壁のふるまい

に着目して実験を行い、得られた成果をまとめたもので、以下の6章より構成される。

第1章では、本研究の背景および、本研究の目的について述べた。

第2章では、実験方法、評価方法、および実験装置について述べた。

第3章では、光アシスト磁気記録媒体の改善について述べた。 TbFeCo 記録層における磁気ピンングについて調べ、その効果を明確にした。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) Al 下地層を挿入することで、線記録密度が向上した。その原因は、Al 下地層の表面に存在する微細な凹凸が、 TbFeCo 記録層のピンングサイトとして働き、磁壁移動を抑制したためである。
- (2) 高いピンング効果を得るには、下地層表面が凹凸であるだけでなく、 TbFeCo 記録層表面にも微細な凹凸が形成されていることが必要であることが判明した。

第4章では、Ni 狭窄構造の設計および作製について検討を行い、最適構造の設計、および狭窄化手法の開発を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 磁性体狭窄構造の形状を左右非対称とすることで、狭窄部に磁壁が形成され、磁化の反平行状態が実現することを、LLG シミュレーションにより確かめた。
- (2) RF スパッタエッチングにより、Ni 狭窄構造のさらなる狭窄化を行い次の知見を得た。
 - ・狭窄部幅が 10 nm の Ni 狭窄構造を形成することができた。
 - ・本手法による狭窄化の限界は、8 nm であることが判明した。
 - ・不要なバリ部の除去が、RF スパッタエッチングにより可能であることが分かった。

第5章では、Ni 狭窄構造の狭窄部にピンングされる磁壁の詳細な観察および、磁気抵抗効果の測定を行い、Ni 狭

窄構造のスピン配位を明らかにした。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) Ni 狭窄構造の狭窄部近傍において、磁場スイープ顕微鏡観察を行ったところ、磁化反転過程において、磁壁は狭窄部近傍にピニングされることが判明した。
- (2) 上記磁壁の分布領域を求めたところ、磁壁は、幅の広い側に 90 nm、幅の狭い側に 170 nm だけ広がって分布した。この磁壁の存在領域の非対称性は、Ni 狭窄構造の形状の非対称性に起因することが分かった。
- (3) Ni 狭窄構造の磁気抵抗効果を測定した。狭窄部のサイズにより、得られる磁気抵抗効果は異なった。

第 6 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、光アシスト磁気記録再生装置における磁気記録媒体の改善、および、将来の光アシスト磁気記録再生装置における再生用磁気センサの創出を目的としており、代表的なアモルファス磁気記録膜である TbFeCo に対する Al 下地層の影響について、および、Ni 磁性薄膜に狭窄部を設けた場合の狭窄部分における磁壁のふるまいについて、明確にしたものであり、以下の知見を得ている。

- (1) TbFeCo 磁気記録膜の性能向上を目的とした検討においては、TbFeCo 膜と基板との間に Al 下地層を挿入することで、線記録密度が向上することを見出し、また、その機構は、Al 下地層の表面に存在する微細な凹凸が、TbFeCo 記録層における磁壁のピニングサイトとして働き、磁壁移動を抑制するためであることを明確にしている。
- (2) TbFeCo 磁気記録膜において、磁壁移動を抑制するのに十分なピニング効果を得るには、下地層表面に凹凸が形成されているだけでは不十分であり、TbFeCo 記録層表面にも微細な凹凸が形成されていることが必要であることを明らかにしている。
- (3) 新規磁気センサの創出を目的とした Ni 狭窄構造の設計においては、磁性体狭窄構造の形状を左右非対称とすることで、狭窄部に磁壁を形成し、磁化の反平行状態を実現できることを、LLG シミュレーションにより予測し、素子構造の設計指針を確立している。
- (4) Ni 狭窄構造の作製プロセスにおいては、RF スパッタエッチングにより、Ni 狭窄構造のさらなる狭窄化が可能であることを見出し、狭窄部幅 8-10nm の Ni 狭窄構造を形成するプロセスを確立し、さらに素子特性を劣化させる突起部を RF スパッタエッチングにより除去できることを明らかにしている。
- (5) Ni 狭窄構造の狭窄部にピニングされる磁壁の詳細な観察を、新規手法である磁場スイープ顕微鏡法にて行い、狭窄部幅 60 nm の Ni 狭窄構造において、磁壁が狭窄部近傍にピニングされることを確認した。また、その時、磁壁は、素子幅の広い部位方向に 90 nm、素子幅の狭い部位方向に 170 nm 分布することを明らかにし、さらに、詳細なエネルギー計算により、この磁壁の存在領域の非対称性は、Ni 狭窄構造の非対称性によって生じる静磁エネルギー分布の非対称性に起因することを明らかにしている。
- (6) 種々の形状の Ni 狭窄構造における磁気抵抗効果を測定することにより、狭窄部幅に依存した磁気抵抗効果を観測し、新規磁気センサの創出に向けた要素技術を確立している。

以上のように、本論文は、光アシスト磁気記録再生装置における磁気記録媒体の改善を実現する方法を示し、また、将来の光アシスト磁気記録再生装置における再生用磁気センサ創出に向けた要素技術を明確にしたものである。従って、本論文は、学術的知見のみならず、光アシスト磁気記録再生装置の実用化に寄与する材料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。