

Title	多層膜構造光磁気ディスクの研究
Author(s)	太田, 賢司
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38366
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 太 田 賢 司

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 5 0 5 号

学位授与年月日 平成 5 年 2 月 1 日

学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学 位 論 文 名 多層膜構造光磁気ディスクの研究

(主査)

論 文 審 査 委 員 教 授 森 勇 藏

教 授 川 辺 秀 昭 教 授 井 川 直 哉 教 授 梅 野 正 隆

教 授 片 岡 俊 彦 教 授 芳 井 熊 安

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、書き換え型高密度・大容量光磁気ディスクメモリの実用化技術の開発を目的として、多層膜構造による希土類遷移金属膜の磁気光学回転角の増大、長期保存等に関する信頼性の確立、ガラス基板を用いる新しいディスク基板作製技術の創出等を行うとともに、それらの技術を総合してディスク及びディスクドライブを試作し、光磁気ディスクのデジタルメモリへの応用検討を行った結果をまとめたものであり、次の6章からなっている。

第1章は序論であり、光磁気ディスクの研究の歴史を概観し、光磁気ディスクメモリ実用化のために抱える課題をまとめることにより、本論文の意義と目的を明らかにしている。

第2章では、膜面に垂直な磁気異方性を有する磁性膜の磁気光学回転角を、その膜の表面に設けた反射防止透明膜と、裏側に設けた反射増大透明膜と金属反射膜との作用により増大させることについて、新しく導入した仮想屈折率の概念を用いて理論的に解析することを提案するとともに、使用する膜の光学定数を偏光解析等の手段を用いて実験的に求め、実際に多層膜構造記録媒体を作製し、希土類遷移金属膜の磁気光学回転角増大を実証している。

第3章では、希土類遷移金属膜を用いた多層膜構造記録媒体の劣化現象を検討し、製膜時に希土類遷移金属膜中に取り込まれる酸素により、希土類が選択的に酸化され、磁性膜の保磁力変化を引き起こすことが、媒体劣化の主要原因であることを突き止めている。希土類遷移金属膜を挟む透明膜に A1N 等の窒化膜を用いることで劣化を防ぎ、記録媒体の長期保存に対する安定性が確保できることを見いだすとともに、高温保存による加速試験を行い、アレニウスプロットから、窒化膜で挟んだ多層膜媒体の室温放置の予測寿命が10年以上であることを明らかにしている。また、光磁気ディスクの記録、消去時の温度上昇を考慮して、ガラス基板上に形成した A1N/GdTbFe/A1N/A1 からなる4層膜構造記録媒体の高温保存試験を行い、400°Cの高温でも記録媒体は十分安定であり、高い信頼性を実現できるという良好な結果を得ている。

第4章では、光磁気ディスク用基板として、ガラス基板に密着露光法と反応性イオンエッチングにより案内溝を直接形成する新しい基板作製プロセスを示している。従来光ディスクでは、ポリカーボネイトやアクリルを用いた射出成形法により案内溝付き基板を作製したが、その基板を光磁気ディスクに使用しようとする、ポリカーボネイト

トでは複屈折が、アクリルでは吸湿による基板の反りが、光磁気再生における信号対雑音比を低下させる原因となるため、本論文では、機械特性や光学特性に優れるガラス基板を光磁気ディスク用基板に利用できるよう新規なプロセス開発を行っている。このプロセスではフォーマットの入ったフォトマスクの作製、フォーマットをガラス基板の上にスピコートしたフォトレジストに密着転写、現像、反応性イオンエッチング等が重要な技術であり、各々に創意工夫を行い、量産性に優れた実用的なプロセスを実現している。

第5章では、案内溝を密着露光と反応性イオンエッチングで形成したガラス基板に、 $\text{AlN}/\text{GdTbFe}/\text{AlN}/\text{Al}$ からなる4層膜を形成した光磁気ディスクをデジタルメモリとして応用する場合の実現性について、実際にディスクとディスクドライブを試作し、記録・再生・消去の特性を検討している。エラーに対するマージンや、高温保存に対する信頼性等、実現化のために光磁気ディスクが満たすべき条件を確認し、130mm 直径の両面型光磁気ディスクでは、600MB もの大容量デジタルメモリが構築できることを示し、光磁気ディスクの実用への先鞭をつけている。

第6章では、各章において得られた結論を総括している。

論文審査の結果の要旨

情報化社会が進展するに伴い、取り扱わねばならない情報の量が飛躍的に増大してきており、そのため、高密度・大容量で、しかも高速に情報を記録・再生・消去できる記憶装置の開発が望まれている。本論文は、書き換え型高密度・大容量メモリとして、希土類遷移金属膜を用いた光磁気ディスクの開発を目的として行われた研究をまとめたもので、その成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 光磁気ディスクの磁気光学回転角を増大させることを目的として、磁性薄膜の表面に反射防止膜、裏面に反射増大膜を設けた多層膜構造を提案し、新しく導入した仮想屈折率の概念にもとづく理論的解析を行い、4層膜構造設計の指針を得ている。その指針に基づき、 $\text{SiO}/\text{GdTbDyFe}/\text{SiO}_2/\text{Cu}$ からなる4層膜構造において、磁性膜単層の場合に比べて約6.5倍の磁気光学回転角の増大を達成している。
- (2) 光磁気ディスクを長期保存する場合に、信頼性の障害となるのは、希土類遷移金属膜の選択酸化による保磁力変化であることを突き止め、多層膜構造に AlN を用いることによって、10年以上の保存寿命が確保できることを明らかにしている。
- (3) ガラス基板を光磁気ディスク基板として使用可能にするため、密着露光と反応性イオンエッチングを用いたプロセスを開発し、直径130mm のガラス基板表面に幅約 $0.4\mu\text{m}$ 、ピッチ $1.6\mu\text{m}$ 、深さ数10nm の案内溝を、基板全面に均一に加工することを可能にしている。
- (4) 以上の成果をもとにして、130mm 両面ディスクで記憶容量600MByte、有効データ転送速度 $0.64\text{MByte}/\text{秒}$ の大容量・高速度を特徴とする光磁気ディスクを完成している。

以上のように、本論文は、多層膜構造による磁気光学回転角の増大、記録媒体の信頼性の確立、さらにガラス基板への案内溝の作製技術の確立等に関する基礎研究と、それらの技術を総合した光磁気ディスクのデジタルメモリへの応用研究との両面から構成されており、従来困難とされていた光磁気ディスクメモリの実用化を世界で最初に達成したものであり、情報処理産業の発展に寄与するのみならず、薄膜材料学、光学並びに精密工学に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。