

Title	高性能光磁気ディスクに関する研究
Author(s)	山岡, 秀嘉
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43030">https://hdl.handle.net/11094/43030</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</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	山 岡 秀 嘉
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 9 0 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 1 1 年 7 月 2 6 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	高 性 能 光 磁 気 ディスク 関 する 研 究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 森 勇 藏 (副査) 教 授 片 岡 俊 彦 教 授 芳 井 熊 安 教 授 梅 野 正 隆 教 授 森 田 瑞 穂 教 授 広 瀬 喜 久 治

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は光磁気ディスクの記録密度を向上させる新たな技術とその基礎となる研究の成果をまとめたもので、以下の7章より構成されている。

第1章では、情報化社会での光磁気ディスクの位置付けを明確にすると共に、更に大容量、小型化を推進していくための高密度記録技術創出の必要性について述べ、本研究の意義と課題を明確にしている。

第2章では、光ディスクの記録密度を高める一般的な手法である短波長のレーザの使用と光を媒体面上に集光するための対物レンズの開口数を高めることについて述べ、集光スポット位置での光の収差解析から、薄型基板が必要になることを示している。

第3章は、ディスク基板に関するものであり、基板の製造工程を示した後、原盤作成の基本技術である Ar レーザによるパターン形成について説明を行い、レーザ光を直交する独立な方向成分に分解してそれぞれを制御する2ビームによる精密加工方法について述べている。また、2ビームの片側のみを蛇行させる方法によりアドレス信号が記録出来ることを見い出している。更に、基板の光学的異方性についても解析を行い、垂直複屈折が光磁気再生信号に対し変調度低下として影響することを明確にしている。

第4章では記録媒体に使われる希土類金属と遷移金属の磁性の基礎から、合金薄膜の磁気特性の設計方針ならびに精密製膜方法について述べている。また製膜による機械的変形を抑制する方法として紫外線硬化樹脂による反り防止技術も示している。

第5章では、記録密度を飛躍的に向上させる新たな再生技術としての磁氣的超解像媒体の原理と基本特性について述べている。高い保磁力を有する垂直磁化膜に、室温では面内磁化を示し高温では垂直磁化に変化する磁性薄膜を積層して形成した記録媒体においては、光ビームスポット中心部の温度の高い部分のみが垂直磁化状態となる。結果としてビーム径よりも小さなビット長さの信号が再生信号として検出できることを理論と実験により明らかにしている。

第6章では、光磁気記録の実用性、信頼性について述べている。波動光学の見地から光学計算を行い、ディスク基

板の反りが信号再生に及ぼす影響を見積ると同時に、再生レーザーパワー制御についても実験し、デジタルデータのエラーレートの実測値から、光学限界を超える密度での記録再生が実用上可能であることを示している。

第7章は総括であり、書換型光ディスクにおける記録密度を向上させるための研究成果をまとめるとともに将来に向けて更に高密度化を進める基本的方針を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

情報ネットワークインフラストラクチャの整備、放送と通信の融合、オーディオ・ビデオ信号のデジタル化の進展に伴い、メモリ装置に要求される記憶容量は年々指数関数的に増大してきている。この要請に応えるべく、光磁気メモリ分野では青色半導体レーザーの実用化、記録トラックの狭ピッチ化、レンズの開口数の増大化、データの高圧縮化が精力的に進められている。本論文は、光磁気記録媒体の構造に着目し、記録密度の増大化を検討した結果をまとめたものであり、光ビーム直径以下のビット長さの信号は読み書きできないという本質的な記録密度限界の壁をブレークスルーする手法を創出したことを主題としている。その成果を要約すると以下のようなになる。

(1)再生時の分解能を高くする手法として磁氣的超解像を考案している。高い保磁力を有する垂直磁化膜に、室温では面内磁化を示すが光ビームによりある温度以上に加熱されると垂直磁化を示し、かつ保磁力の小さな磁性膜を積層するとともに、光ビーム径内の温度分布を利用し、ビームの中心部のみを垂直磁化状態にすることによりビーム径よりも小さなビット長さの信号が読み出せることを理論解析と実験により実証している。

(2)室温で面内磁化、高温で垂直磁化を示す磁性薄膜材料として、高いキュリー温度と低い保磁力を持つGdFeCoを新たに開発している。GdFeCoと垂直磁化膜のDyFeCoをAINで挟んだ媒体の基本構造を確立し、室温でカー効果を示さず、高温でカー効果を示すという磁氣的超解像動作を確認している。

(3)トラック密度を高くする手法としてランド/グループ記録法を創出している。この方式では隣接トラックからのクロストークを利用し、ランドでもグループでも正確なアドレス信号が得られることを光学的な見地から明確にしている。

(4)ディスク基板のランドグループ溝を形成する精密加工プロセスを確立している。Arレーザー光を2つの独立なモードである直線偏光に分離し、それぞれを制御しながら溝加工するプロセスを示すとともに、2ビームの片側のみを蛇行させることでアドレス信号の形成が可能であることも明らかにしている。

(5)記録時の隣接トラック間のクロストークを低減させる手法として、光・磁気同時変調が有効であることを明確にしている。線方向の記録を磁界の極性切り替えで行うと光のビームスポットの影響を排除できると同時に、レーザー光をパルス状に発光させることにより線方向にもトラック方向にもクロストークを低減することができることを明らかにしている。

(6)記録再生の信頼性について明確にしている。すなわちフォーカスがずれた時、基板の光学パラメータがずれた時、光軸と基板のなす角度が直角からずれた時の記録媒体面上の光ビームスポットの形状変化を解析し影響を明らかにしている。

(7)これらの高記録密度化技術を組み合わせることにより5 Gbit/inch<sup>2</sup>以上の記録が可能であることを実証している。

以上のように、本論文は、書換型光ディスクにおいて、精密技術を基盤とし光ビーム径よりも小さなビット長さの信号を読み書きできる、画期的な高密度化技術の創出に成功しており、精密科学の発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。