The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	相変化型光記録媒体の開発と界面層の効果の解析
Author(s)	中居, 司
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/61712
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　中居　司　）	
論文題名	相変化型光記録媒体の開発と界面層の効果の解析

論文内容の要旨

本論文は、青紫色レーザーを用い、光入射側の基板厚が0.6 mmの光記録媒体の実現性を示すことを目的とし、以下の研究開発成果をまとめたものである。単層20 GBの媒体の量産性を示すため、SiO_2またはそれと同等の低屈折率膜を高速で成膜するプロセスおよび薄膜の研究。片面二層媒体の記憶容量を36 GBから40 GBへ増加させる、および高転送レート媒体を実証する研究。相変化記録膜の結晶化を促進する極薄の誘電体層(界面層)とは、どのようなファクターが寄与するのかを明らかにする研究。本論文は、以下の9章からなる。

第1章　序論

本研究の背景および関連する技術の概要と我々の課題について述べ、本研究の目的と位置づけを明確にした。

第2章　SiO_2と同等の低屈折率膜(SiOC膜)の高速成膜技術の開発

SiC系ターゲットを用いた反応性スパッタ法により、SiO_2と同等の光学特性、かつ高い成膜レートが得られる”SiOC膜”を開発した。これを単層20 GBの媒体に適用し、SiO_2と同等のディスク特性を示した。SiOC膜を適用すれば、単層20 GBと大容量化した媒体も書き換え型DVDと同等の量産性を有すると期待される。

第3章　薄膜の熱物性と界面熱抵抗

光記録媒体の情報を記憶する層は、ナノ・メートル・オーダーの薄膜の積層膜から構成される。このように薄い膜の熱物性は、バルクのそれと異なることが知られていた。近年開発されたサーモリフレクタンス法を適用することにより、各薄膜の熱物性値に加えて、各薄膜間の界面熱抵抗の測定にも成功した。

第4章　相変化型光記録媒体の熱解析・熱設計と媒体の高密度化

第3章の成果である薄膜の熱物性値と界面熱抵抗が媒体の熱設計に与える影響を吟味した。その結果、より精度良く媒体の熱設計を行うためには、界面熱抵抗を考慮した媒体の熱解析が必要であることを示した。これを片面二層媒体に適用した結果、結晶化温度の比較的高い記録膜を採用することによって、更に大容量化が可能であることを示唆した。これらの設計に基づき試作した40 GBの媒体のディスク特性も良好であった。よって、記憶容量も従来の36 GBから40 GBへ大容量化が可能であることを実証した。

第5章　相変化および界面層材料と高速書き換え媒体の開発

ストレージ・デバイスには、データーを高速で記録したい、書き換えたいと言う強いニーズがある。これを実現するために記録膜にはGeBiTeを用い、かつ遷移金属酸化物もしくは酸窒化物が界面層として好適であることを見出した。

第6章　GeTeリッチ組成とGeTe

青紫色レーザーの波長帯ではGeTeリッチ組成の方が、光学的コントラストが大きい。GeTeリッチ組成とGeTeの結晶状態や光学特性の違いを改めて調べ、その特徴を明確にした。

第7章　硬Ｘ線光電子分光法による相変化型光記録媒体および界面層効果の解析

実際の媒体、もしくはそれに近い構造のサンプルを用いて硬Ｘ線光電子分光法(HAXPES)により界面層が記録膜に与える影響を解析した。その結果、界面層の新たな効果として、記録膜の価電子帯のトップの状態密度(DOS)に影響を与えることを見出した。

第8章　相変化型光記録媒体の記録膜の局所構造解析

一方、記録膜の局所構造解析(EXAFS)によると界面層は、記録膜の局所構造にはほとんど影響を与えていなことが分かった。これら第7、8章の結果から、相変化記録膜の結晶化を促進する界面層の働きは、それらによる記録膜層への電気的な効果であると推定される。

第9章　総括

上記で述べた本研究の成果を総括し、得られた成果の意義を明確にし、まとめを行った。

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　　中居　司　　）	
論文審査担当者	（職）　氏　名 主 査　教 授　藤原　康文 副 査　教 授　掛下　知行 副 査　教 授　山下　弘巳

論文審査の結果の要旨

書き換え型の光記録媒体はパーソナルコンピュータのデータや家庭用の高精細動画などの記録媒体に幅広く使われている。そのため、これらには記憶容量の高密度化とそれらを高速に書き換える利便性が常に求められ、それを安価に実現することは大きな課題となっている。本論文は、青紫色レーザを用い、光入射側の基板厚が 0.6 mm の光記録媒体の実現性を示すことを目指したものであり、以下の知見を得ている。

（1） SiC 系ターゲットを用いた反応性スパッタ法により、SiO_2 と同等の光学特性、かつ高い成膜レートが得られる SiOC 低屈折率膜を開発している。また、その SiOC 膜を単層 20 GB の媒体に適用し、SiO_2 と同等のディスク特性が得られることを実証している。このことは単層 20 GB に大容量化した媒体も書き換え型 DVD と同等の量産性を有することを示唆している。

（2） 光記録媒体の情報を記憶する層は、ナノ・メートル・オーダーの薄膜の積層により構成される。サーモリフレクタンス法を用いることにより、各薄膜の熱物性値に加えて、各薄膜間の界面熱抵抗の測定に世界に先駆けて成功している。

（3） 薄膜の熱物性値と界面熱抵抗が媒体の熱設計に与える影響を検討した結果、より精度良く媒体の熱設計を行うためには、界面熱抵抗を考慮した媒体の熱解析が必須であることを明らかにしている。この概念を片面二層媒体に適用し、結晶化温度の比較的高い記録膜を採用することにより、従来の 36 GB から 40 GB への大容量化を実証している。

（4） ストレージ・デバイスでは、データの高速記録や高速書き換えが求められる。これを実現するためには、記録膜に GeBiTe を用い、かつ遷移金属酸化物もしくは酸窒化物が極薄の誘電体層（界面層）として好適であることを見出している。一方、青紫色レーザの波長帯域では記録膜として GeTe リッチ組成の方が GeTe に比べて、光学的コントラストが大きい。そこで、GeTe リッチ組成と GeTe の結晶状態や光学特性の違いを調べ、その特徴を明確にしている。

（5） 実際の媒体、もしくはそれに近い構造の試料を用いて、硬 X 線光電子分光法(HAXPES)により界面層が記録膜に与える影響を解析している。その結果、界面層が記録膜材料の価電子帯頂上の状態密度に影響を与えることを見出している。一方、広域 X 線吸収微細構造測定(EXAFS)により、界面層は記録膜材料の局所構造にほとんど影響を与えないことを明らかにしている。相変化記録膜の結晶化を促進する界面層の働きは、それらによる記録膜層への電気的な効果であると推定している。

以上のように、本論文は、反応性スパッタ法による SiOC 低屈折率膜の新規開発、精緻な熱物性解析を基にした層構造の提案と理解により、大容量・高速記録・高速書き換え相変化型光記録媒体の量産化を実証する等、新しい知見を与えていることから、材料工学分野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。