The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	透過電子顕微鏡法による相変化型記録材料の局所構造解析
Author(s)	内藤, 宗幸
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44968
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【48】

氏　　名	内藤宗幸（ないとう むねゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　１８６９９　号
学位授与年月日	平成 16 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科学専攻
学　位　論　文　名	**透過電子顕微鏡法による相変化型記録材料の局所構造解析**
論文審査委員	（主査） 教　授　弘津　禎彦 （副査） 教　授　森　博太郎　　教　授　中嶋　英雄　　助教授　石丸　　学

論文内容の要旨

本論文は、代表的な相変化型記録材料である Ge-Sb-Te、Ge-Sb-Sn 薄膜の非晶質相ならびに結晶相について透過電子顕微鏡法を利用した局所構造解析を行い、高速結晶化について考察した内容をまとめたものであり、7 章から構成されている。

第１章では、本研究の歴史的背景、研究目的および論文の構成について述べている。

第２章では、本研究で用いた非晶質構造解析手法である高分解能電子顕微鏡法、電子線動径分布解析法および自己相関関数解析法について述べ、さらにナノビーム電子線動径分布解析法の適用範囲についての検討を行っている。

第３章では、ナノビーム電子線動径分布解析により Ge-Sb-Te 非晶質薄膜は非晶質 Sb と類似した構造を有することを明らかにし、さらに高分解能電子顕微鏡観察より Ge-Sb-Te 非晶質薄膜中に 2 nm 程度に広がる中範囲規則領域が存在することを見出している。

第４章では、Ge-Sb-Te 非晶質薄膜中に存在する中範囲規則領域および Ge-Sb-Te 薄膜の結晶相について構造解析を行った結果を述べている。電子線動径分布解析の結果から、熱処理に伴い結晶 Sb 型の中範囲構造が発達することを明らかにし、さらに高分解能像の自己相関関数解析から、中範囲規則領域は結晶 Sb とほぼ等しい構造を有し、電子線動径分布解析の結果と良い一致を示すことを見出している。また、Ge-Sb-Te の結晶相は結晶 Sb とほぼ等しい構造を有し、格子定数も結晶 Sb のものとほとんど差異がないことを明らかにしている。

第５章では、新規な相変化型記録材料である Ge-Sb-Sn 薄膜の非晶質および結晶構造解析の結果について述べている。Ge-Sb-Te 非晶質薄膜と同様、Ge-Sb-Sn 非晶質薄膜中には中範囲規則領域が存在し、Ge-Sb-Tb 非晶質薄膜と比較してこの領域がより発達していることを明らかにしている。また、Ge-Sb-Sn 薄膜の結晶相は Ge-Sb-Te 薄膜の場合と同様、結晶 Sb に類似した構造を有することを確認しているが、しばしば局所的な格子歪みが存在し、Ge-Sb-Te 結晶相ではほとんど観察されなかった転位も頻繁に観察されることを見出している。

第６章では、Ge-Sb-Te 薄膜結晶相からの電子回折図形にしばしば現れるすじ状散漫散乱が、格子振動に基づく面状の散漫散乱に起因するものであることを明らかにし、このことが Ge-Sb-Te 結晶格子の柔軟性を示唆するものであることを述べている。さらに Ge-Sb-Te 薄膜の結晶相は相分離のない完全な単一相から成ることを見出している。これらの Ge-Sb-Te 結晶相の特徴に加えて Ge-Sb-Te 非晶質薄膜における中範囲規則領域と結晶相の構造の類似性を考慮し、Ge-Sb-Te 薄膜の高速結晶化のメカニズムについての考察を行っている。

第７章では、本研究で得られた結果を総括し、本論文を締めくくっている。

論文審査の結果の要旨

相変化型記録は非晶質相と結晶相の光学特性の差異を利用した記録方式であり、CD-RW や DVD-RAM などとして広く用いられているが、その非晶質構造の実体や結晶化プロセスに関しては不明な点が多い。相変化型記録の記録速度は記録材料の結晶化速度に大きく依存するため、これらの点を明らかにすることは産業応用上極めて重要である。本論文は、代表的な相変化型記録材料である Ge-Sb-Te、Ge-Sb-Sn 薄膜の非晶質相ならびに結晶相について透過電子顕微鏡法を利用した局所構造解析を行い、高速結晶化のメカニズムに関して考察した研究をまとめたものであり、主な成果を要約すると以下のようになる。

(1) 電子顕微鏡法を用いた断面観察を行うことで、相変化型光ディスクと同様の層構造を有する積層体における記録材料の構造解析を今回初めて行っている。高分解能電子顕微鏡観察およびナノビーム電子線動径分布解析より、Ge-Sb-Te および Ge-Sb-Sn 非晶質薄膜中にはおよそ 2 nm 程度に発達した中範顔規則領域が存在し、また、これらの非晶質薄膜は非晶質 Sb と類似した構造を有することを明らかにしている。

(2) ナノビーム電子回折法を用い、上記積層体における Ge-Sb-Te、Ge-Sb-Sn 薄膜の結晶相について構造解析を行っている。その結果、これらの結晶は結晶 Sb と同様、空間群 $R\bar{3}m$ に属する三方晶であり、いずれの結晶相においても格子定数は結晶 Sb の格子定数、a＝0.431 nm、c＝1.13 nm とほぼ等しく、Ge-Sb-Te、Ge-Sb-Sn 結晶相が結晶 Sb と極めて類似した構造を有することを見出している。

(3) Ge-Sb-Te 非晶質薄膜をその結晶化温度以下において熱処理することで、薄膜中に存在する中範囲規則領域が保持時間の増加と共に発達していくことを高分解能電子顕微鏡観察により見出している。さらに、電子線動径分布解析の結果から、熱処理に伴い結晶 Sb 型の中範囲構造が発達すること、高分解能電子顕微鏡像を用いた自己相関関数解析より、中範囲構造が結晶 Sb と類似した構造を有することなどを明らかにしている。

(4) 高分解能電子顕微鏡法およびナノビーム電子回折法を用いた局所構造解析より、Ge-Sb-Te 結晶相が相分離を生じないこと、明瞭なすじ状散漫散乱に裏付けられるように極めて柔軟な結晶格子を形成していることなどを見出している。このような Ge-Sb-Te 結晶相の特徴および Ge-Sb-Te 非晶質薄膜の局所構造とその結晶化における構造の類似性が高速結晶化を可能にする要因であることを指摘している。

以上のように、本論文は高分解能電子顕微鏡法およびナノビーム電子線構造解析により、光ディスク内における相変化型記録材料 Ge-Sb-Te、Ge-Sb-Sn 薄膜の非晶質構造および結晶相の構造を明らかにするとともに、高速結晶化のメカニズムについての知見を得ている。その結果は相変化型記録材料研究に対し有用な指針を与えるものであり、材料工学の発展にも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。