

Title	酸化物薄膜の作成ならびにそのイオンビーム分析に関する研究
Author(s)	本多, 信一
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3129061">https://doi.org/10.11501/3129061</a>
DOI	10.11501/3129061
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名	ほん だ しん 一 本 多 信 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 3 1 6 2 号
学位授与年月日	平成 9 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電子工学専攻
学位論文名	酸化物薄膜の作成ならびにそのイオンビーム分析に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 尾浦憲治郎 教授 吉野 勝美 教授 濱口 智尋 教授 森田 清三 教授 西原 浩

#### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、酸化物薄膜の作成ならびにそのイオンビーム分析に関する研究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、本研究を行うに至った背景を述べ、本研究の目的及び薄膜研究における本研究の占める位置を明らかにしている。

第2章では、酸化物薄膜の代表的な作成法と評価法であるスパッタ法とラザフォード後方散乱分光法（RBS法）について、その基礎事項と問題点を述べ、さらに本研究において開発した熱陰極ペニング型スパッタ法と酸素定量法として確立した共鳴散乱RBS法について、その原理と特徴を説明している。

第3章では、酸化物薄膜の作成に用いた熱陰極ペニング型スパッタ装置と酸素分析に用いた高エネルギーイオンビーム分析装置を中心に本研究で用いた実験装置と実験手法について述べている。

第4章では、共鳴散乱を酸素分析に応用する際に必要となる酸素の散乱断面積の較正法について述べている。

第5章では、透明伝導性薄膜ITOを異なるスパッタリング条件で作成し、その評価を行っている。その結果、膜中の酸素含有量と膜の電気的特性（キャリア密度）との間において相関関係があるということを見だし、酸素空孔モデルの正当性を明らかにしている。

第6章では、強誘電体薄膜PZT、PTO、PLTを異なるスパッタリング条件で作成し、その評価を行っている。その結果、PZT膜において、膜中の酸素含有量が膜の結晶性に大きな影響を及ぼすことを示し、さらに高い配向性を持ったPTO、PLT膜に共鳴散乱RBS法にチャネリング法を組み合わせた手法（共鳴散乱RBS・Channeling法）を適用した結果、膜の結晶内において酸素原子の乱れが存在することを示している。

第7章では、本研究で得られた結果を総括している。

#### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

透明伝導性薄膜、強誘電体薄膜などに代表される酸化物薄膜においては、光学素子、電子素子の微細化に伴い、その特性に対する要求が厳しくなっている。膜中の酸素含有量は酸化物薄膜の特性を変化させる本質的な要因の一つで

はあるが、高い精度で酸素を分析できる手法は限られている。本論文では、熱陰極ペニング型スパッタ装置によって種々の酸化物薄膜を作成すると共に、共鳴散乱を用いた高精度の酸素分析法を提案し、作成された薄膜に応用することによって酸素含有量と膜特性との相関について明らかにしている。その主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 熱陰極及びアンチカソード構造を持った熱陰極ペニング型スパッタ装置を開発し、スパッタリングによる薄膜形成の制御性を向上させ、酸化物薄膜の作成に応用している。
- (2) 高精度の酸素の定量分析を行うために、共鳴散乱による酸素の散乱断面積を正確に見積もるプログラムを開発すると共に、定量分析における精度と分解能を検討している。
- (3) 透明伝導性薄膜 ITO を作成し、膜の酸素含有量と電気的特性（キャリア密度）との間に一次的な相関関係を見だし、これまで支持されてきた酸素空孔モデルの正当性を明らかにしている。このことにより、共鳴散乱 RBS 法が酸素定量分析法として有効であることを示している。
- (4) 強誘電体薄膜 PZT を作成し、膜の界面における酸素含有量が基板に配向した膜を形成するのに重要であることを示している。また、高配向膜（PTO 膜、PLT 膜）の分析を行い、酸素の深さ分布と結晶内の酸素には大きな乱れが存在していることを明らかにしている。このことにより、共鳴散乱 RBS 法が Channeling 法を組み合わせることによって酸化物薄膜の結晶性評価にも有効であることを示している。

以上のように、本論文では、熱陰極ペニングスパッタ装置によって、種々の酸化物薄膜を作成し、その酸素分析に共鳴散乱 RBS 法を応用することにより高精度の酸素分析に成功し新たな知見を得ている。その成果は電子工学ならびに薄膜物性工学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。