

Title	スパッタリング法によるBi系高温超伝導酸化物のエピタキシャル成長に関する研究
Author(s)	毛利, 存
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3110046">https://doi.org/10.11501/3110046</a>
DOI	10.11501/3110046
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名	毛利 存
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 12477 号
学位授与年月日	平成 8 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電気工学専攻
学位論文名	スパッタリング法によるBi系高温超伝導酸化物のエピタキシャル成長に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 青木 亮三 教授 平木 昭夫    教授 白藤 純嗣    教授 村上 吉繁

#### 論文内容の要旨

本論文はスパッタリング法による、高品質な高温超伝導酸化物薄膜の作製の可能性について研究した結果をまとめたものであり、第 1 章を序論として、以下本論 4 章、第 6 章の結論から成っている。

第 1 章では序論として本研究の背景を、酸化物超伝導体の構造や、これまでの酸化物超伝導材料研究の成果を交えて述べている。

第 2 章では、スパッタリングの機構と本研究で用いた成膜法について示している。また、薄膜結晶成長様式等についてふれたあと、エピタキシャル薄膜を作製するための各種条件について考察し、酸化物超伝導薄膜作製における種々の問題点に対して、どのように取り組むかについて述べている。

第 3 章では、マグネトロンスパッタ法を用い、比較的速い成膜速度で Bi 系酸化物 ( $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_n\text{Cu}_{n+1}\text{O}_y$ ;  $n = 0, 1, 2$ ) 超伝導薄膜を作製、評価した結果について述べている。ここではターゲット組成と生成膜の組成の間に明らかかな相関があることを見だし、この結果をもとに Pb 元素の Bi 2223 相形成に及ぼす影響について考察している。

第 4 章では、イオンビームスパッタ法による極めて遅い成膜速度により Bi 系酸化物超伝導薄膜を作製した結果について述べている。本章ではイオンビームスパッタの特徴を生かし、同時蒸着と逐次蒸着の異なる成膜方法で薄膜を作製、評価している。これら二つの方法による生成膜の特性を比較検討することで、Bi 系超伝導薄膜生成における超伝導相並びに不純物相の形成について考察している。

第 5 章では、イオンビームスパッタによる共蒸着法で超伝導薄膜を成膜する際の基板温度、酸化(オゾン)ガス圧、並びに組成等のパラメータが薄膜形成に及ぼす効果について調べ、Bi 2212 及び Bi 2223 相のそれらの条件に対する生成領域を明らかにしている。続いてそこで得られた結果を基に、BSCCO 薄膜生成に関する熱力学、運動力学の両側面からの考察を行っている。

第 6 章では本研究を総括し結論並びに今後の課題等についてまとめ、結びとしている。

## 論文審査の結果の要旨

高温超伝導材料のエレクトロニクス素子への応用の為には、既存の半導体材料に相当する高品質の薄膜作製技術の開発が必要とされている。本研究は、スパッタリング法による Bi 系高温超伝導薄膜の生成条件を明らかにすることを目的としたもので、得られた主な結果を要約すると次の通りである。

(1) マグネトロンスパッタリングによる共蒸着では  $0.14 \text{ nm/sec}$  程度の早い成膜速度で、イオンビームスパッタリングでは逐次並びに共蒸着により  $0.0027 \text{ nm/sec}$  以下の極めて遅い成膜速度での薄膜生成実験を行い、両者の生成膜の物性の比較から、Bi系に見られる多元素不定比酸化物薄膜の結晶成長には、各構成元素の拡散及び会合時間に比して迅速な各元素の供給が重要であることを明らかにしている。

(2) 精密な組成比の制御が可能なイオンビームスパッタリングを用いた共蒸着により、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$  (2212) 及び  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$  (2223) の各相組成比別に、蒸着基板温度、並びに供給オゾン分圧についての (2201), (2212), (2223) 各相の生成領域図を確定した。このような Bi 系高温超伝導薄膜生成の詳細な蒸着条件の解析は、本研究によって初めて行われたもので、国内外の学会において高い評価を得ている。

以上のように Bi 系高温超伝導薄膜の生成条件について有用で精緻な知見を得ており、これらの成果は電気、電子工学の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。