

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	パルスレーザー堆積法による準安定構造を持つ鉄基酸化物薄膜の作製
Title(English)	Growth of iron-based oxide thin films with metastable structures by pulsed laser deposition
著者(和文)	濱寄容丞
Author(English)	Yosuke Hamasaki
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10335号, 授与年月日:2016年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:伊藤 満,谷山 智康,平松 秀典,東 正樹,舟窪 浩
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10335号, Conferred date:2016/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号		学位申請者氏名		濱寄 容丞	
		氏名		職名		氏名		職名
論文審査 審査員	主査	伊藤 満		教授	審査員	舟窪 浩		教授
	審査員	谷山 智康		准教授				
		平松 秀典		准教授				
		東 正樹		教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、”Growth of iron-based oxide thin films with metastable structures by pulsed laser deposition” (パルスレーザー堆積法による準安定構造を持つ鉄基酸化物薄膜の作製)と題して、英語で書かれており、Chapter 1 から Chapter 6 の全 6 章から構成されている。本論文の目的は、 ABO_3 ($A=Al, Ga, Fe, Sc, In, B=Fe$)の組成を持つ固相反応法では作製困難な準安定構造をパルスレーザー堆積法 (PLD 法) により単結晶薄膜化し、これらの薄膜の構造と物性の評価を行うことに主眼を置いており、材料探索手段としての薄膜作成法の有効性を検証している。以下に各章毎の要点を記す。

Chapter 1 “Introduction”では、本論文の研究背景、目的、概要、及び章構成を示している。

Chapter 2 “Phase control in $ScFeO_3$ ”では、単一組成を持つ $ScFeO_3$ ターゲットを用い、PLD 法により基板の結晶構造や格子不整合を考慮することにより構造を作り分けることに成功している。イオン半径と結晶構造の関係から生成が可能と考えられる 6 つの準安定相薄膜(Bixbyite 型, Spinel 型, $YMnO_3$ 型, Corundum 型, κ -アルミナ型, $LiNbO_3$ 型)の作製を試み、薄膜 X 線測定と HAADF-STEM 観察によって構造を精査した結果、 $LiNbO_3$ 型以外の 5 種類の構造をもつ薄膜の生成を確認している。

Chapter 3 “ Al_2O_3 - Fe_2O_3 system”では、通常の固相反応法では合成が困難な κ -アルミナ型 $Al_xFe_{2-x}O_3$ ($0 \leq x \leq 1.8$)を $SrTiO_3(111)$ 基板上に堆積させ、エピタキシャル薄膜として安定化させることに成功している。また、HAADF-STEM 観察より、 κ -アルミナ型 $AlFeO_3$ は、 κ -アルミナ型構造とは異なる下部層上に成長していることを明らかにしている。また、導電性基板上 ($SrTiO_3:Nb$)に堆積させた κ -アルミナ型 $Al_xFe_{2-x}O_3$ に対して強誘電性の調査を行い、80 K において強誘電性ヒステリシスループを得ている。

Chapter 4 “ Sc_2O_3 - Fe_2O_3 system”では、これまでに合成報告例のない κ -アルミナ型 $Sc_xFe_{2-x}O_3$ ($0 \leq x \leq 1.0$)を薄膜化し、構造、強誘電性および磁性について調査を行っており、 $SrTiO_3(111)$ 基板上に堆積させることで、 κ -アルミナ型 $Sc_xFe_{2-x}O_3$ エピタキシャル薄膜を得ることに成功している。HAADF-STEM 観察より、 κ -アルミナ型 $ScFeO_3$ は、 κ -アルミナ型類似構造を有する下部層上に成長していることを明らかにし、この下部層の構造は $AlFeO_3$ の下部層と異なることを見いだしている。また、磁化測定より $Sc_{0.5}Fe_{1.5}O_3$ 薄膜におけるフェリ-反強磁性転移を 189 K

で確認している。さらに、導電性基板上($\text{SrTiO}_3\text{:Nb}$)に堆積させた κ -アルミナ型 $\text{Sc}_{0.5}\text{Fe}_{1.5}\text{O}_3$ 薄膜において強誘電性の調査を行い、室温で強誘電性ヒステリシスループの測定に成功している。Chapter 5 “ $\text{In}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ system”では、 κ -アルミナ型 $\text{In}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_3$ に着目し、強誘電性および磁性の調査を行っている。 $\text{SrTiO}_3(111)$ 基板上に堆積させることで、 $x=0.25$ まで κ -アルミナ型エピタキシャル薄膜が得られることを初めて確認している。磁化測定によりナノロッドの報告例と近いフェリ・反強磁性転移温度とほぼ同じ大きさの磁化を確認している。さらに導電性基板上($\text{SrTiO}_3\text{:Nb}$)に堆積させた κ -アルミナ型 $\text{In}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_3$ 薄膜において室温で強誘電性ヒステリシスループの測定に成功している。

Chapter 6 ” Conclusions”では、本研究で得られた結果を総括している。

以上を要するに本論文は、 ABO_3 ($A=\text{Al, Fe, Sc, In; B}=\text{Fe}$) 準安定相薄膜を PLD 法により各種基板上に作製し、X 線回折法と TEM により構造を評価し結晶構造を明らかにしたばかりでなく、 κ -アルミナ型構造を有するいくつかの系では強誘電性を世界で初めて測定することに成功し、さらに薄膜合成の条件を精査することにより相の作り分けに成功するなど、無機合成化学、結晶化学、強誘電体科学の観点からも重要な指摘を行っており、工学上・工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があると認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。