



Title	酸化物超電導体を中心とした積層ペロブスカイト型化合物における局所的原子配列の乱れに関する研究
Author(s)	竹野, 史郎
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38608
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

氏 名 ^{たけ}竹 ^の野 ^し史 ^{ろう}郎

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 1 1 3 1 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 6 年 2 月 28 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 **酸化物超電導体を中心とした積層ペロブスカイト型化合物における
局所的原子配列の乱れに関する研究**

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 永 井 宏

教 授 山 本 雅 彦 教 授 山 根 壽 己 教 授 川 合 知 二

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電子顕微鏡法を駆使することにより、酸化物高温超電導体を中心とする積層ペロブスカイト型化合物における局所的原子配列の乱れの構造を明らかにすることを目的としている。

第1章は序論として本研究の目的と、酸化物超電導体の研究における本研究の位置付けを明らかにしている。

第2章では、本研究の中心的実験手法である電子顕微鏡法に関し、HREM法、RHEED法、EDX法における最適実験条件とデータ解析手法を明らかにしている。

第3章では、 SrTiO_3 基板上にエピタキシャル成長した $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (YBCO) 薄膜および無限層 SrCuO_2 薄膜に関し、その微細組織を明らかにしている。YBCO薄膜では、(1) 成膜温度、基板面方位によって薄膜の結晶配向が異なり、[001], [100], [110]ならびに[301]配向が存在すること、(2) Out-of-phase境界が存在すること、(3) (001)面に導入された面状欠陥密度がC軸配向時に最大となることを明らかにしている。一方、無限層 SrCuO_2 薄膜では、(1) (100)面に二重配列したSr-O面から成る面状欠陥が存在する、(2) 前記面状欠陥が長周期配列し、 Sr_2CuO_3 相が形成されることを明らかにしている。

第4章では、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_n\text{Cu}_{n+1}\text{O}_{2n+6}$ ($n=1, n=2$) 薄膜の $\text{MgO}(001)$ 基板上での成長機構を解析し、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_n\text{Cu}_{n+1}\text{O}_{2n+6}/\text{MgO}(001)$ は、格子定数差が大きいため、エピタキシャル成長はしないが、(1) C軸配向すること、(2) 薄膜と基板の方位関係ならびに薄膜中に存在する結晶粒界の構造が、対応粒界理論によって記述されることを明らかにしている。

第5章では、Sr-V-O系化合物のバルク結晶中に、(1) インターグロースが存在すること、(2) 余剰なV-O面が(001)面に周期的に導入されることによりポリタイポイドが形成されること、(3) V-O面上の酸素欠損サイトが周期配列することによって超構造が出現することを明らかにしている。

第6章では、酸化物超電導体を中心とした積層ペロブスカイト型化合物中の局所的原子配列の乱れの構造について総括するとともに、それらが巨視的な特性に与える影響ならびに顕微鏡学的材料評価の重要性を提言している。

論文審査の結果の要旨

一連の酸化物高温超電導体の特性は、結晶の方位並びに原子配列の乱れや欠陥に著しく影響されるので、薄膜製造における基板との結晶方位関係や原子配列の乱れの構造を明らかにすることは極めて重要である。本論文は、酸化物高温超電導体を中心とした積層ペロブスカイト型化合物における原子配列の乱れを電子顕微鏡法によって検討したもので、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) SrTiO_3 基板上にエピタキシャル成長した YBCO 薄膜では、成膜温度および基板方位によって薄膜の結晶配向が異なり、 $[001]$, $[100]$, $[110]$ および $[301]$ 配向が存在すること、並びに (001) 面に導入された面状欠陥密度が c 軸配向時に最大になることを明らかにしている。
- (2) SrTiO_3 基板上にエピタキシャル成長した無限層 SrCuO_2 薄膜では、 (100) 面に二重配列した Sr-O 面からなる面欠陥が存在し、それが長周期配列して Sr_2CuO_3 相となることを明らかにしている。
- (3) $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_n\text{Cu}_{n+1}\text{O}_{2n+6}$ ($n=1,2$) 薄膜の成長機構を解析し、 MgO (001) 基板上では格子定数差が大きいため、エピタキシャル成長はしないが、 c 軸配向しており、薄膜と基板の方位関係ならびに薄膜中に存在する結晶粒界の構造が、対応粒界理論によって記述できることを明らかにしている。
- (4) 新しい超電導体の可能性が注目されている Sr-V-O 系積層ペロブスカイト型酸化物バルク結晶では、余剰な V-O 面が (001) 面に周期的に導入されることによりポリタイポイドが形成されること、 V-O 面上の酸素欠損サイトが周期配列することによって超構造が出現することなど、 Y 系、 Bi 系および TI 系酸化物高温超電導体と類似していることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、酸化物高温超電導体を中心とした積層ペロブスカイト型化合物中の局所的な原子配列の乱れの構造を、電子顕微鏡法によって明らかにしており、材料工学の発展に寄与するところが多い。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。