The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高分解能電子顕微鏡による酸化物超伝導材料の微細構造と特性に関する研究
Author(s)	山口, 浩司
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38756
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

【 90 】

氏　　名	山　口　浩　司（やま　ぐち　こう　じ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　11033　号
学位授与年月日	平成 5 年 12 月 24 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	**高分解能電子顕微鏡による酸化物超伝導材料の微細構造と特性に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授　志水　隆一 教授　興地　斐男　　教授　中島　信一　　教授　後藤　誠一 教授　岩崎　裕

論文内容の要旨

本論文は，酸化物超伝導材料の微細構造を透過電子顕微鏡を用いて評価し，この微細構造と超伝導特性の関係，特に①結晶欠陥が超伝導転移温度・臨界電流密度に与える影響を調べ，②溶融法で作製した材料の微細構造を決定し，臨界電流密度との関係を明らかにすることを目的とした研究の成果をまとめたものであり，6 章より構成されている。

第 1 章は序論であり，本論文の中心となる超伝導と透過電子顕微鏡について概説している。まず超伝導現象について述べ，本論文の研究対象である酸化物超伝導材料について概説した後，研究の位置づけ，目的について記述している。

第 2 章では，$YBa_2Cu_4O_8$（Y124）超伝導材料の超伝導転移温度を向上させるために行った Y の Ca 置換の研究およびこれらの材料の微細構造についての高分解能電子顕微鏡観察について述べ，特に結晶欠陥を中心に考察している。

第 3 章では，Y124超伝導材料の合成方法の違いにより生じる臨界電流密度の差異を微細組織の点から検討を行い，超伝導材料中に存在する結晶欠陥が超伝導転移温度には影響せず，臨界電流密度を向上させる効果のあることを明らかにしている。

第 4 章では，新たに開発した高臨界電流密度を持つ YBaCuO 材料について，その作製プロセスと材料の特性について述べている。すなわち，この材料の組織観察より，高い臨界電流密度をもたらしている磁束の移動に対するピン止め点が材料中に含まれている非超伝導介在物であることを見いだしている。

第 5 章では，第 4 章の結果で得られた「非超伝導介在物が磁束の移動に対する強いピン止め力を持つ」ことを，原子レベルでの微細構造評価から明らかにし，臨界電流密度の見積を行っている。さらに，より高い臨界電流密度を得るためには，介在物を微細化することが有効であることを提案している。

最後に，第 6 章では本論文の結果を総括して結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

酸化物超伝導材料は，その冷却に安価で資源的にも豊富な液体窒素を用いることが可能であることから，広い応用が期待されている。しかし，実用化にあたっては解決されねばならないいくつかの重要な問題を抱えている。なかでも臨界電流密度の向上は緊急課題となっている。

本論文では，酸化物超伝導材料の微細構造を主に透過電子顕微鏡により観察し，結晶欠陥がもたらす超伝導転移温度および臨界電流密度への影響を調べるとともに，溶融法で作製したYBaCuO材料で得られる高い臨界電流密度が，材料中に含まれる非超伝導介在物による磁束の移動に対するピン止め効果によるものであることを明らかにしている。その主な成果を要約すると次のとおりである。

(1) $YBa_2Cu_4O_8$（Y124）超伝導材料の合成方法の違いにより生じる臨界電流密度の違いが，結晶欠陥に起因するものであることを高分解能電子顕微鏡観察により明らかにしている。

(2) さらに，これらY124超伝導材料中に存在する結晶欠陥は，超伝導転移温度には影響を与えず，臨界電流密度を向上させる効果があることを見いだしている。

(3) 新たに開発した，溶融法により作製した高臨界電流密度を持つYBaCuO材料において，この材料中に導入した非超伝導介在物が，磁束の移動に対するピン止め点として働き，その結果高い臨界電流密度をもたらしていることを明らかにしている。

(4) 高分解能電子顕微鏡観察にもとづく一連の微細構造評価から，より高い臨界電流密度を実現するには，介在物を微細化し，かつ介在物と超伝導体との界面を急峻にすることが有効であることを提案している。

以上のように，本論文は酸化物超伝導材料の超伝導特性の向上について，高分解能電子顕微鏡による微細構造観察にもとづく評価方法を提案し，特に材料中に含まれる非超伝導介在物の果たす役割を明らかにするとともに，より高い臨界電流密度を実現する上で有用な指針を与えており，応用物理学，特に，超伝導材料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。