

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11903 号
------	---------------

氏 名 三浦 峻

### 論 文 題 目

ナノ構造制御による希土類系高温超伝導線材の強磁場応用へ向けた磁束ピンニングに関する研究

(Study on flux pinning of rare-earth-based high temperature superconducting tapes with controlled nanostructures for strong magnetic field applications)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	吉田 隆
委員	名古屋大学	教授	大野 哲靖
委員	熊本大学	教授	藤吉 孝則
委員	名古屋大学	准教授	一野 祐亮

## 論文審査の結果の要旨

三浦峻君提出の論文「ナノ構造制御による希土類系高温超伝導線材の強磁場応用へ向けた磁束ピンニングに関する研究」は、強磁場発生超伝導マグネット応用へ向けた、結晶成長プロセス制御によるREBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> (REBCO) 高温超伝導線材における臨界電流の向上を行い、またその微細構造と量子化磁束の振る舞いと関連を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章「序論」では、超伝導体発見の歴史と基本的な性質について述べ、REBCO高温超伝導体の結晶構造、超伝導特性及び電気的性質を説明している。さらに、REBCO超伝導線材の現状を説明し、それらを踏まえて、本研究の目的及び検討内容について述べている。

第2章「実験方法」では、SmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> (SmBCO) 薄膜作製に用いたパルスレーザー蒸着法の原理と概要、装置の特徴及び成膜手順について説明している。また、作製したSmBCO薄膜の各種評価方法について説明している。

第3章「低温成膜手法により作製した様々なBaHfO<sub>3</sub>添加量のSmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 薄膜における超伝導特性及び微細構造観察」では、測定温度によって最適なピンニングセンターの形状が異なることが示唆された。これはREBCO超伝導線材における微細構造最適化の指針を示す重要な知見である。

第4章「低温成膜手法により形状制御したBaHfO<sub>3</sub>ナノロッドを有するSmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 薄膜の超伝導特性及び微細構造観察」では、独自の低温成膜手法により世界最高値に匹敵する磁場中臨界電流特性が得られている。この結果は、REBCO超伝導線材の強磁場応用への可能性を示した重要な知見である。

第5章「様々な成膜環境下で作製したSmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 薄膜及びSmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 薄膜中BaHfO<sub>3</sub>ナノロッドの成長」では、SmBCO薄膜の成長機構、及びSmBCO薄膜内におけるBaHfO<sub>3</sub> (BHO) ナノロッドの成長機構が明らかにされた。この結果は、ピンニングセンターの詳細な形状制御に有用な知見である。

第6章「異なる成長温度で作製したバイクリスタル基板上BaHfO<sub>3</sub>添加SmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 薄膜の粒界電流輸送特性と微細構造観察」では、粒界におけるBHOナノロッドの形状制御を行い、その粒界上におけるBHOナノロッドの形状と量子化磁束の挙動との関連を明らかにしている。この結果は、粒界を含むREBCO超伝導線材の臨界電流増加に繋がる重要な知見である。

第7章「広範囲な測定温度及び印加磁場における金属基板上BaHfO<sub>3</sub>添加SmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 薄膜の磁束ピンニング特性」では、各測定磁場温度域における主要な磁束ピンニングセンターを明らかにしている。この結果は、REBCO超伝導線材の強磁場発生超伝導マグネット応用に有用な知見である。

第8章「総括」では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、REBCO超伝導線材の新規作製手法を提案し、その微細構造の詳細な制御により臨界電流の大幅な向上に成功している。また、それらの磁束ピンニング機構について多くの新しい知見を得ている。これらの作製手法並びに得られた結果は、REBCO超伝導線材の強磁場発生超伝導マグネットへの応用を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である三浦峻君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。