

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12785 号
------	---------------

氏 名 杉原 和樹

論文題目

ナノ組織制御したSmBa₂Cu₃O_y薄膜の縦磁場中超伝導特性及び
磁束ピンニング機構に関する研究

(Study on the superconducting properties and flux pinning
mechanism in the longitudinal magnetic field in nano-structure
controlled SmBa₂Cu₃O_y films)

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	九州工業大学	教授	小田部 荘司
委員	名古屋大学	准教授	一野 祐亮

論文審査の結果の要旨

杉原和樹君提出の論文「ナノ組織制御した $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ 薄膜の縦磁場中超伝導特性及び磁束ピンニング機構に関する研究」は、 $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (REBCO)高温超伝導薄膜における縦磁場効果の発現機構に対する考察及びケーブル応用に向けた微細組織制御による臨界電流の向上を目指し、縦磁場効果への磁束ピンニングや微細組織の寄与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。また、縦磁場効果について説明し、REBCO超伝導線材開発の現状を踏まえて、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、 $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (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「 $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ 薄膜の縦磁場効果発現機構」では、 BaHfO_3 (BHO)を添加したSmBCO多層薄膜において、縦磁場効果への磁束ピンニングの寄与を考察している。縦磁場効果により臨界電流が増大する必要条件を検討し、測定温度に対して最適なピンニングセンターの大きさや形状が異なることが示唆された。これは、REBCO超伝導薄膜における磁束ピンニング機構の理解及び線材応用に向けた微細構造最適化に対する重要な指針である。

第4章「縦磁場効果の応用に向けた薄膜構造評価」では、様々な形状のピンニングセンターによる磁束ピンニング及び電流経路の差異により、縦磁場中臨界電流特性への寄与が異なることが示唆された。この結果は、縦磁場効果を用いたREBCO超伝導線材の応用に向けた微細構造最適化の指針を示す重要な知見である。

第5章「金属基板上 BaHfO_3 添加 $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ 多層薄膜の縦磁場効果」では、線材応用に向け、金属基板上と理想的な単結晶基板上での縦磁場効果発現条件の差異を明らかにしている。この結果は、第4章の結果と併せてREBCO超伝導線材の縦磁場中臨界電流特性の向上に対する重要な知見である。

第6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高温超伝導薄膜における縦磁場効果の発現機構を考察し、磁束ピンニング機構の解明及び微細組織制御による臨界電流特性の向上を達成している。得られた結果は、縦磁場効果の学術的な理解及びREBCO超伝導線材による高性能ケーブル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杉原和樹君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。