

審査結果の要旨

論文題目「Nb₃Sn 超電導線材の特性向上のための高性能ブロンズ合金の研究」

学位申請者 谷口 博康

本論文は、Nb₃Sn 超電導線材の特性向上のために必要な高性能ブロンズ合金の開発に関するものである。本論文で報告されている主な学術的成果は、これまでは製造する事が不可能と言われてきた「Nb₃Sn 超電導線材を製造するために必要な延性を具備し、固溶限以上の Sn を含有するブロンズ合金 (Cu-Sn 合金)」を開発したことである。また、開発した高性能ブロンズ合金のマイクロ組織を詳細に解明し、十分な延性を発現させる材料加工プロセス法を明らかにした。

本論文の背景には、現在実用化されている Nb₃Sn 超電導線材の特性の更なる向上が望まれているという現状がある。これに対して、本論文の目的は特性向上を実現する高性能ブロンズ合金の開発である。

本論文の構成は以下の通りである。

第 1 章では、超電導の基礎と超電導線材の応用例、さらに、超電導線材化技術と線材化に必要なブロンズおよびブロンズの溶製技術について詳細に述べられており、序論としての的確であり、また、本研究の目的を明確に示している。

第 2 章では、ブロンズのマイクロ組織と冷間機械的性質について詳細かつ的確に述べられている。マイクロ組織の解析と機械的性質の評価から、水冷一方向凝固法が高性能ブロンズ合金の最適な溶製方法であることを示しており、学術的な価値が高いと判断される。

第 3 章では、Nb₃Sn 超電導線材製造時に必要なブロンズの高温度機械的性質の評価について詳細かつ的確に述べられている。さらに Ti 添加ブロンズ合金の高温度での伸びが大幅に改善されることを見出し、高性能ブロンズ合金の開発が可能であることを示した。

第 4 章では、高 Sn 組成ブロンズ合金中の Ti 基化合物の挙動を、電子線マイクロアナライザー (EPMA) を用いた詳細かつ正確な分析で明らかにしている。さらに、Ti 基化合物の温度依存性や不変反応などを明らかにし、高 Sn 組成ブロンズ合金の合金設計の指針を示した。

第 5 章では、Sn 当量を定義し、固溶限以上の Sn を含有する高 Sn 組成ブロンズ合金の開発について述べられている。鍛造加工による組織制御も見出し、学術的価値を有する内容である。

第 6 章では、開発した高性能ブロンズ合金を用い、超電導極細多芯線の製作に成功したことが述べられている。さらに、規格濃度比を定義し、極細多芯線のブロンズ母材強化のために有効な元素を示した。

第 7 章では、高性能ブロンズ合金の開発に成功し、超電導極細多芯線の製作に成功したとして、本論文の結論を述べている。超電導線材に関する学術的価値を有し、実用化にきわめて大きな影響を及ぼすことが期待できる。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、学位申請者 谷口 博康 氏は東海大学博士 (工学) の学位を授与されるに値すると判断した。

論文審査委員

主査	博士（工学）	葛巻	徹	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士（工学）	宮沢	靖幸	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士（工学）	小黒	英俊	工学部講師	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	理学博士	源馬	龍太	工学部講師	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士（工学）	菊池	章弘	グループリーダー	国立研究開発法人物質・材料研究機構