

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：株式会社神戸製鋼所

研究リーダー所属機関名：東京大学

課題名：電子ビーム照射を利用した新しい超伝導マグネット作製技術の開発

1. 顕在化ステージの目的

現在、150 K を越える臨界温度を持つ酸化物超伝導体まで報告されているが、最近まで実際にマグネットに工業化された超伝導体は、長尺の線材を製造するため、線引き、押し出し、圧延などの技術が適用できる NbTi 合金と Nb₃Sn 化合物に限られていた。そこで、我々は現在行われている冶金学的な線材製造技術に頼らず、線材化を要せずに直接円筒上に超伝導体を作製することで超伝導マグネットを製造する方法を提案する。今回、コールドスプレーと電子ビーム照射による Nb₃Al 超伝導体のソレノイドコイルを作製することにより、線材化を要しない超伝導マグネット製造技術の可能性を提示することを目的とする。

2. 成果の概要

大学の研究成果

本研究により、磁場発生評価までの一連の完結した作業を行うことができ、我々が提案した線材化工程を経ない新しい超伝導マグネット製造技術の可能性を検証し、示すことができた。今回、コールドスプレーと電子ビームの複数の条件を組み合わせた多数の試料を作製して超伝導特性を評価し、Nb₃Al 超伝導体作製のためのコールドスプレーおよび電子ビームの最良条件を明らかにした。この条件で作製した半径 20 mm の 10 μ m のソレノイドコイルが超伝導状態で磁場を発生できることを確認した。また、今回の Nb₃Al 超伝導ソレノイドコイルにおける製造方法でいくつかの問題点が明確になったことは非常に大きな成果である。

企業の研究成果

本研究により、Nb と Al の混合粉体でコールドスプレーフォーミングした後、電子ビーム照射することで Nb₃Al 超伝導体を得ることができた。今回、コールドスプレーと電子ビームの複数の条件を組み合わせた多数の試料を作製し、コールドスプレーおよび電子ビームにて Nb₃Al 超伝導体を作製可能な条件を得る事の一端を担い、この分野における重要な技術的知見の集積が得られた。この条件にて半径 20 mm の 10 μ m の一層ソレノイドコイルを作製し、このコイルが超伝導状態で磁場を発生できることを確認した。この結果より、線材化を必要としない超伝導コイルの製法の実現可能性を示すことができた。

3. 総合所見

当初の目標に対して一定の成果が得られている。電子ビーム照射を利用して、超伝導ソレノイドコイルを直接作るというアイデアに基づき、計画通りの検討が行われ、線材化を経ない超伝導マグネットが基本的に作製可能であることが検証された。形成される超伝導材料の基礎科学的な検討も含め、今後の研究開発が期待される。