

課題番号 : F-19-TU-0013
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 高温超伝導線材機械的ラップジョイント接合部の構造分析
 Program Title (English) : Structural analysis of mechanical lap joint fabricated with High-Temperature Superconducting tapes
 利用者名(日本語) : 陳偉熙, 橋爪秀利
 Username (English) : W. Chen, H. Hashizume
 所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻
 Affiliation (English) : Graduate school of engineering, Tohoku University
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、高温超伝導線材、機械的ラップジョイント

1. 概要(Summary)

日本が中心となって研究開発が進められているヘリカル型核融合炉は、定常運動が容易という商用炉に適した利点を有しているが、核融合プラズマを閉じ込める磁場の生成に用いる超伝導マグネットの製造が困難とされている。これは超伝導マグネットが複雑ならせん構造となっているためであり、これに対してマグネットの分割製造が提案されている[1][2]。接合部は超伝導物質ではないため、電流が通過した際に電気抵抗(接合抵抗)が発生し、この低減および予測する技術はマグネットの分割製造に必要である。接合方法のうち、超伝導線材の表面を向かい合わせにし、間にインジウム箔を挟んだ状態で圧力を加えて接合する機械的ラップジョイントを用いることで、冷却電力の観点から実機に適用可能であることが実証された[3]。一方、本研究は接合抵抗予測技術の確立を目指しており、超伝導線材とインジウム箔の接触面の状態を分析することをもって接合抵抗の予測に適した検査技術の検討を行った。

本研究の検討で使用した接合試験体を Fig. 1 に示す。本試験体は 4mm 幅の SuperPower 社製の REBCO 高温超伝導線材を使用した一層一列の機械的ラップジョイントで構成されている。製作した試験体の超伝導線材の銅層とインジウム箔の接触面にあたる断面を X 線 CT 装置で撮影して観察を行っており、接触している面積と接合

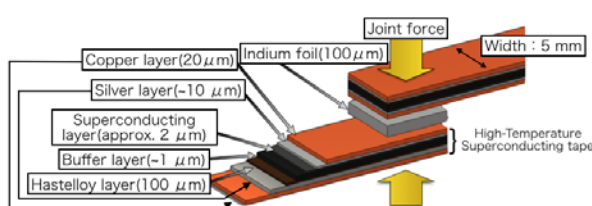


Fig. 1 Structure of joint sample

抵抗との相関性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マイクロ X 線 CT

【実験方法】

試験体を X 線 CT で撮影し、断面の観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

昨年度導入された画像処理方法により、接触面における接触面積を定量的に算出できるようになり、これを用いることで接触面積あたりの電気抵抗の正確な分析が可能になった。また、接触面の観察結果と超音波ガイド波探傷試験を適用した場合の信号を照らし合わせることで、後者の検査技術適用性について評価できた。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] H.Hashizume, et al.; J. Plasma Fusion Res. SERIES., Vol.5, 2002, pp.532-536.

[2] N.Yanagi, et al.; Fusion Sci. Tech., Vol. 60, 2011, pp648-652.

[3] H.Hashizume, et al.; Fusion Engineering and Design, Vol.89, 2014, 2241-2245.

・謝辞

本研究は特別研究員奨励費 17J02122 の助成を受けたものです。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) W. Chen, et al., Fusion Eng. Des., 148, 111284(2019)

(2) Bo. Feng, et al., Measurement, 156, 107606(2020)

6. 関連特許(Patent)

なし