

課題番号 : F-18-TU-0015  
 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)

現在研究開発が行われているヘリカル型核融合炉は、定常運転の容易さなどから商用炉に適した利点を有するが、核融合プラズマ閉じ込めの磁場を発生する超伝導マグネットは複雑ならせん構造となっているため、製造が困難となされている。そこで超伝導マグネットを分割製造する分割型高温超伝導マグネットを提案している<sup>[1][2]</sup>。接合部は超伝導物質ではないため、冷却通電時に電気抵抗(接合抵抗)が発生し、これの低減および予測する技術は重要な課題である。過去の研究では、機械的ラップジョイントで製作した場合の接合抵抗による発熱は、冷却電力の視点から許容しうる値に低減できることを実証した<sup>[3]</sup>。一方、本研究は接合抵抗予測技術の確立を目的とし、接合抵抗が増大するメカニズムを解明することをもって予測手法の検討を行った。

接合サンプルは幅 5 mm の GdBCO 高温超伝導線材 2 枚を用い、2 枚の間にインジウム箔を挿入して上下から接合力を加える一層一列の機械的ラップジョイントで製作した。接合サンプルはマイクロ X 線 CT 装置で接合部断面を観察し、冷却時の接合抵抗との関係性を評価した。Fig.1 に接合サンプルと観察面(XY 方向)を示した。

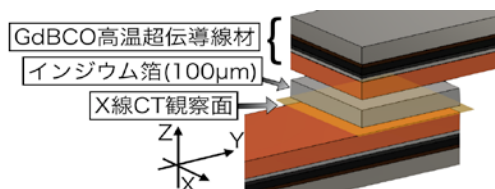


Fig. 1 接合サンプルと X 線 CT 観察面

## 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)

これまでは接合部内の空隙と接合抵抗の関係性を定性的に評価したが、今年は断面画像に画像解析技術を適用し、接合部の接触している面積を定量的に評価して接合抵抗の関係性を分析した。その結果、個別のサンプルで接触面積に対して接合抵抗が大きかったものの、接触面積の増加に伴う接合抵抗の減少が確認できた。

## 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

本研究は科研費基盤研究(S)課題番号 26220913 の助成を受けて実施されたものです。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) L. Aparicio, S. Ito, H Hashizume, Topical Meeting on Technology of Fusion Energy (TOFE-23), 11<sup>th</sup>-15<sup>th</sup>, November 2018

## 6. 関連特許(Patent)

なし