

超伝導複合材料の内部ひずみと臨界電流のその場測定法の開発 および相関定量評価

落合 庄治郎 (京都大学・国際融合創造センター・教授)

【研究の概要等】

超伝導複合線材・テープ材の実用化に向けた特性ならびに信頼性設計においては、各構成要素の応力場に対する複合材料中における力学応答特性と、その応力状態が超伝導特性や破壊特性にどのように結びつくかを定量的に解明する必要がある。現状では原理的には放射光を利用して評価可能であるとされているが、現実問題としてさまざまな応力・温度環境におかれる多彩な材料を系統的に評価するためには、大型放射光施設の利用に加えて、実験室での評価手法を可能にする新実験手法の開発が必要である。本研究では材料の多岐にわたる環境条件、力学条件に対して系統的に内部応力状態を明らかにする実験室レベルでの実験方法の確立のため、透過能の高い硬 X 線の高精度集光光学系を実現し、それによる実験室高強度高分解能 In-situ ひずみ測定装置を開発すること、次にそれを利用して実験室レベルでの硬 X 線を利用した精密測定により、材料特性、信頼性評価に必要な実測データを取得すること、さらに新規材料評価手法実現によって初めて得られる超伝導複合線材の内部応力状態を、申請者が提唱している複合系のメゾメカニクスによるモデリングによって内部応力状態の負荷荷重による超伝導特性劣化・破壊モデルによる記述で定量化することを目的とする。

【当該研究から期待される成果】

本研究ではメゾメカニクスモデリングにより、超伝導複合材料における負荷下の内部応力状態の理解を通じた信頼性評価手法の開発が成果として期待される。モデリングにおいて、放射光利用ならびに実験室 X 線の新規光学系開発により、従来は実データの存在しなかった荷重負荷環境での個別要素の応力状態を実測、モデルにフィードバックすることにより、従来にない実材料に即した信頼性の高いモデル構築が可能となる。また、X 線による新規測定法は完成後、構造材料を含めた複合材料評価一般への波及効果が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ H. Okuda, S. Ochiai 他5名: In Situ Strain Measurements of Bi2223 Superconducting Filaments in Ag-sheathed Bi2223 Tapes, Physica C, Vol.411, (2004)114-119.
- ・ S. Ochiai, H. Okuda他9名: A Monte Carlo - Shear Lag Simulation of Tensile Fracture Behavior of Bi2223 Filament, Superconductor Science and Technology, Vol.18 (2005) S356-S363.

【研究期間】 平成18年度 - 21年度

【研究経費】 41,900,000 円

【ホームページアドレス】

<http://www.matdesign.iic.kyoto-u.ac.jp/>