

「ゲームチェンジングテクノロジー」による低炭素社会の実現

低交流損失と高ロバスト性を両立させる高温超伝導技術

研究開発代表者： 雨宮 尚之 京都大学・大学院工学研究科電気工学専攻 教授

その他の参画機関： 古河電気工業株式会社, SuperPower Inc. , 北海道大学



目的：

交流で使うときに発生する交流損失の低減と超伝導状態が壊れるクエンチに対するロバスト性向上を両立し、航空機用回転機や風力発電用発電機などの電気機器を軽量・省エネ化できる高温超伝導導体・コイル技術確立

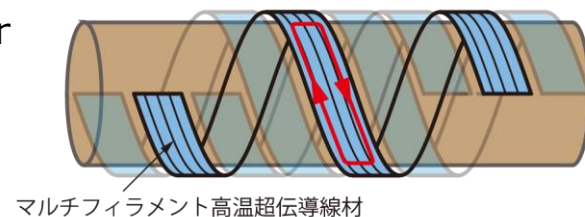
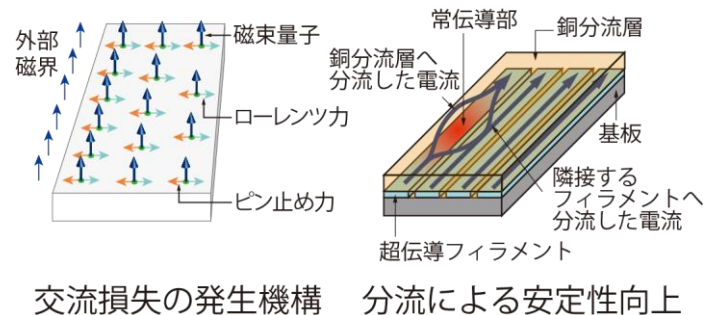
研究概要：

超伝導体といえども交流で使うと磁束量子の運動に伴う交流損失という損失が発生する。また、超伝導状態が壊れるクエンチはなるべく避けねばならないし、万クエンチしても超伝導機器の損傷は防がねばならない。薄膜高温超伝導線において、低交流損失とクエンチに対する高ロバスト性は相反し、その両立の技術的難易度は高い。

本課題では、SCSCケーブル（Spiral Copper-plated Striated Coated-conductor cable）という導体コンセプトで、低交流損失と高ロバスト性の両立を目指す。

薄膜高温超伝導線をマルチフィラメント化（細分化）して交流損失を減らすとともに、銅分流層を複合化することでロバスト性を向上させる。銅分流層複合により損なわれる低交流損失性をスパイラルツイストという方法で克服する。これにより、クエンチに対する高いロバスト性を確保しつつ、交流損失を10分の1の水準に減らすことを目指す。

開発した技術により、例えば、航空機の電動化や浮体式風力発電の導入が進めば、低炭素社会実現に向けてそのインパクトは大きい。



SCSC ケーブルの概念図

Realization of a low carbon society through game changing technologies

Low-AC-Loss and Robust High-Temperature-Superconductor Technology

Project Leader : Naoyuki Amemiya
Professor, Department of Electrical Engineering, Kyoto University

Other participating R&D organizations :
Furukawa Electric Co., Ltd., SuperPower Inc., Hokkaido University



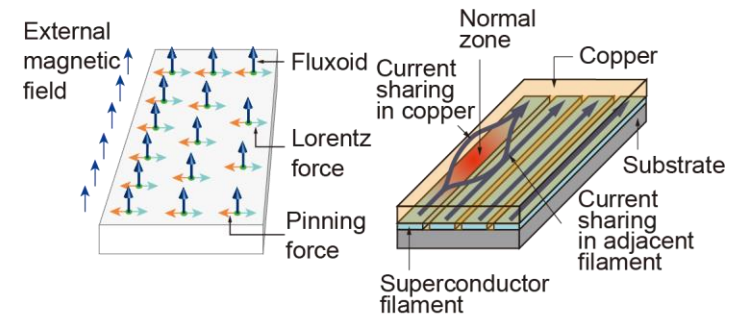
Summary :

The reduction of AC loss, which generated by fluxoid motion under AC operation, and improvement of robustness against quench are keys for the applications of coated conductor, which is a type of high temperature superconductors.

Our technical challenge is how to manage these two issues, which are not compatible with each other intrinsically.

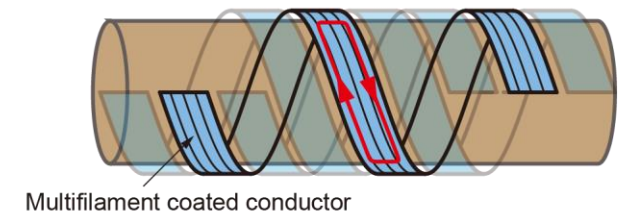
We manage both AC loss reduction and robustness improvement by the concept of SCSC cable (Spiral Copper-plated Striated Coated-conductor cable): we reduce AC loss by multifilament structure, while we improve robustness by current sharing through copper plated over superconductor filaments. The plated copper deteriorates the effect of multifilament structure for AC loss reduction, but we overcome the issue by winding multifilament coated-conductors on round core.

The developed technology will enable the realization of ultra light weight rotating machines, which are the key components for the electrical propulsion of aircraft as well as floating offshore wind turbine.



Mechanism of AC loss generation

Improving robustness by current sharing



Multifilament coated conductor

Concept of SCSC cable