

超電導線材の強磁場下における性能向上のための研究開発

Development of high performance superconducting wire under high magnetic field

奥部 真樹¹⁾, ガイフリン マラット¹⁾, ペトリキン ヴァレリー¹⁾, リー セルゲイ¹⁾, 兼谷 聡²⁾, 花屋 博秋²⁾

Maki OKUBE, Marat GAIFULLIN, Valery PETRYKIN, Sergey LEE, Satoshi KANEYA, Hiroaki HANAYA

¹⁾ SuperOx Japan 合同会社 ²⁾ 量子科学技術研究開発機構

(概要)

超電導線材の磁場中特性の向上を目的とし、3MV タンデム加速器を用いたイオン照射による人工ピンニングセンター導入実験を行った。昨年度に続き、Au イオンの照射を行った他、同条件の試料について Ni の照射も行った。照射後の試料は磁場中での臨界電流の測定を行い、イオン照射による効果の評価を行う。昨年度からの Au イオン照射のデータ及び今年度の Ni イオン照射のデータを比較し、イオン種による効果の違いの有無などを今後検証する。

キーワード：超電導線材、強磁場、人工ピンニングセンター

1. 目的

高温超電導体は、高効率の送電や電気推進による乗り物など、次世代エネルギー技術における重要な要素の一つである。これらの技術で用いられる超電導線材には、磁場中で良好な動作をすることが求められる。強磁場下にてより良い特性をもつ高温超電導線材の開発を目的に、本研究課題では、強磁場下における超電導線材の性能向上を目的とした、イオン照射による人工ピンニングセンター(Artificial Pinning Center, 以下 APC)導入を行った。

2. 実施方法

3MV タンデム加速器を用い、超電導線材試料に対し 18MeV での Au イオン照射、および 12MeV での Ni イオン照射を行った。試料は Hastelloy 基板の上に酸化物の薄膜を積層した超電導線材であり、積層構造の構成は、基板層/中間層(緩衝層)/超電導層 REBa₂Cu₃O_x (RE: 希土類元素)/保護層とした。超電導線材試料は希土類元素の元素種と含有量の異なる幾つかの試料を用意し、それぞれの組成について、照射量を変えた幾つかの実験を行った。イオン照射実験後には、東北大学金属材料研究所附属強磁場超伝導材料研究センター設置の超電導マグネットを用いて、強磁場下での I_c 測定を行った。

3. 結果及び考察、今後の展開等

図1は高温超電導線材に Ni イオンを照射した試料について、77K, 65K, 30K, 20K の3つの温度での I_c の磁場依存性を示したものである。データ点の黒は未照射の試料、黒以外の色は照射した試料を示し、異なる色は照射量の違いを示す。4つの温度全てでイオン照射による I_c の向上が見られた。その効果は、現在得られているデータの範囲においては 1.2×10^{12} Ni/cm² で最大となり、 3.0×10^{12} Ni/cm² では減少した。また、温度の違いによる効果の際はほとんど見られず、3T での I_c の比較では、それぞれ約 1.15 倍の特性向上であった。今後、異なる照射量のデータを追加し Ni イオン照射による I_c 向上の効果と照射量の関係についてさらに検討する。また、Au イオン照射の場合との比較も行い、イオン種の違いによる差異についても検討する。

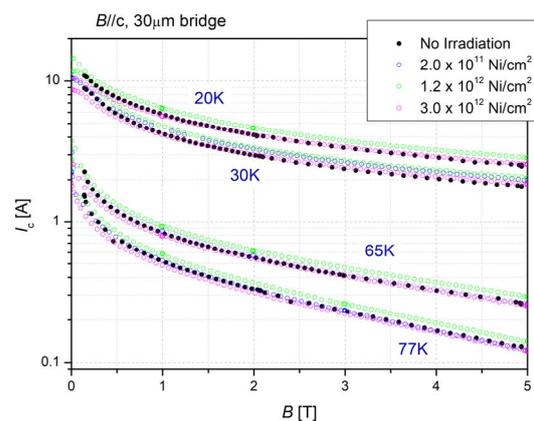


図1: 希土類系超電導線材の磁場中特性
測定は4mm幅の線材に作成した30μmの幅のブリッジについて行った。磁場は帯状の線材に対して垂直に印加した。