

$\text{Ba}_{0.6}\text{K}_{0.4}\text{Fe}_2\text{As}_2$ 鉄系超伝導線材の 超伝導接続技術の開発

SATテクノロジー・ショーケース2020

はじめに

超伝導体は、ある温度(超伝導転移温度)以下で電気抵抗がゼロになり、エネルギーロス無く電流を流すことができる。世界が電動化へと舵を切中、エネルギーロスのない電力輸送を可能にする超伝導体は、今後大きな役割を果たすことが期待される。超伝導体の応用形態の一つとして線材化があげられる。鉄系超伝導線材は超伝導転移温度が比較的高く、磁場中での特性が優れており、高磁場発生磁石への応用に向けた線材開発が行われている。鉄系線材の特性は実用水準を超えつつある^[1]一方、線材の長尺化や超伝導スイッチの作製には超伝導接続技術が必要である。そこで我々は鉄系超伝導線材の接続技術開発を行っている。

活動内容

1. 概要

Powder-in-tube法を用いて作製した $(\text{Ba},\text{K})\text{Fe}_2\text{As}_2$ 線材を対象に、超伝導接続を作製し、臨界電流特性の評価を行った。接続特性の決定要因を明らかにするため、接続部分の断面観察・組成分析を行った。

2. 鉄系超伝導接続線材の作製

窒素雰囲気下のグローブボックス内で線材のAgシースを除去し、超伝導部分を $4\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 露出させた。図1のように露出させた超伝導コアを張り合わせ、銀箔で巻いた後に15MPaの圧力で冷間一軸圧印可(cold-press)し、窒素雰囲気下 850°C で3h焼結した。

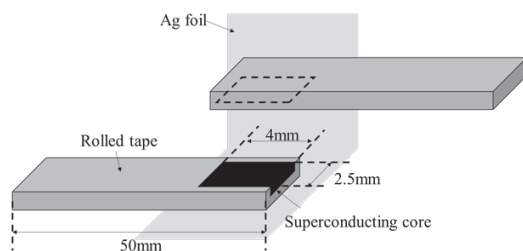


図1 本研究における超伝導接続作製方法の模式図

3. 接続線材の臨界電流測定

図2(a)に 4.2K における接続前後の臨界電流値(I_c)と臨界電流比($\text{CCR} = I_c^{\text{joint}}/I_c^{\text{tape}}$)の磁場依存性を示す。接続部分の I_c は接続前のテープ線材よりも磁場依存性が大きく、自己磁場ではCCRが63%と先行研究^[2]と同等であったが、

3.5T の磁場中では29%まで低下した。

4. 接続線材断面の観察

Fig.1(b)に接続界面部分のSEM画像を示す。接続界面には不純物の析出やクラックは見られず、接続界面で超伝導電流が大きく阻害されているようには見えない。一方、Fig.1(c)に示すように、接続端部分ではコアが折れ曲がり、断面積が縮小し、また多数のクラックが見られた。これらはcold-pressを行った際に生じたと推測され、CCR低下の主な要因になっていると考えられる。

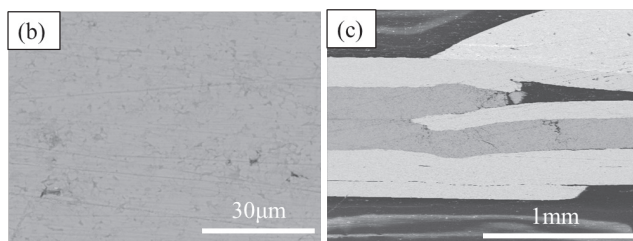
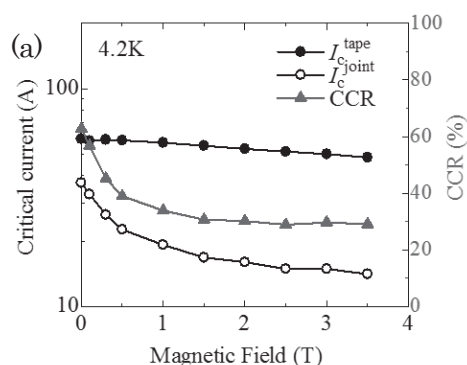


図2 (a)臨界電流とCCRの磁場依存性 (b)接続界面のSEM像 (c)接続端部分のSEM像

関連情報等(特許関係、施設)

参考文献

- [1] Huang. H *et al*, Supercond. Sci. Technol **31**, 015017 (2018).
- [2] Zhu. Y *et al*, Supercond. Sci. Technol **32**, 024002 (2019)

代表発表者 今井 翔太(いまい しょうた)
所 属 東京理科大学 理学研究科 物理学専攻 M2
産業技術総合研究所 エレクトロニクス・製造
領域 電子光技術部門 超伝導エレクトロニク
スグループ RA
問合せ先 〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3
TEL: 090-4216-9964
e-mail: imai.s@aist.go.jp

■キーワード: (1) 超伝導
(2) 臨界電流
(3) 超伝導線材
■共同研究者: 石田 茂之, 土屋 佳則, 伊豫 彰,
永崎 洋, 吉田 良行 (産業技術総
合研究所)
西尾 太一郎 (東京理科大学)