

KOH 蒸気を用いた低温結晶合成反応により接合した REBCO-CC の輸送特性

Transport properties of jointed REBCO-CCs

via low temperature synthetic reaction by KOH vapor

島根大自然¹, 物材機構² ○松木 修平¹, 堀内 慎之介¹, 山田 容士¹, 松本 明善²

Shimane Univ.¹, NIMS², °Shuhei Funaki¹, Shin-nosuke Horiuchi¹, Yasuji Yamada¹,

Akiyoshi Matsumoto²

E-mail: s-funaki@riko.shimane-u.ac.jp

【はじめに】

超伝導応用機器の一つである超伝導マグネットは、超強力な磁場を発生させることが可能な技術として期待されている。しかしながら超伝導線材の製造長の限界が約 1 km であることから、永久電流モードによる運転には超伝導線材同士を超伝導接合する必要がある。これまで REBa₂Cu₃O_y coated conductor (REBCO-CC) の超伝導接合が様々な研究機関で試みられてきたが^[1-3]、いずれの手法も接合熱処理時に欠損した酸素を補うためのアニールが必要であることから、マグネット製造現場でも実施可能な、雰囲気制御を伴わない簡便な接合技術の確立が求められる。

これまで我々は、水酸化カリウム(KOH)による低温結晶合成反応を利用して、2 枚の REBCO-CC の REBCO 層間で RE-Ba-Cu-O 粉末を合成することで、REBCO-CC 同士の超伝導接合を試みてきた。そして、大気中において 525°C・12 h の熱処理だけで $T_c = 57.5$ K の超伝導接合を実現した^[4]。しかしながら、 T_c 低下の要因、また 4.2 K の輸送特性は明らかになっていない。そこで本研究では、接合試料の各部位における低温下の通電特性を評価した。

【実験方法】

金属モル比が Eu : Ba : Cu : Ag = 1 : 2 : 4 : 0.1 となるように秤量・混合した原料粉を、厚さ 0.2 mm の圧粉体に加圧・成形した。Ag 保護層を除去した REBCO-CC 間に圧粉体を挟み、金属製の治具で加圧した状態でアルミナるつぼ内に KOH とともに設置した。マッフル炉で 525°C・12 h 熱処理し、圧粉体が KOH 蒸気で EuBCO へ低温合成する反応を利用して接合させた。接合試料、及び剥離させた各部位の通電特性を直流 4 端子法により評価した。

【結果及び考察】

図に接合試料に流す電流を 1 μ A ~ 3.5 mA ま で変化させて測定した ρ - T 特性から算出した、

接合抵抗率の温度依存性を示す。1 μ A 程度の微量な電流では 60 K まで測定分解能以下の抵抗値であったが、通電電流の上昇とともに抵抗が発生する温度が下がり、3.5 mA では 25 K 程度で抵抗が確認された。4.2 K における I - V 測定の結果からも数十 mA で抵抗が確認され、定性的に一致する結果であった。接合試料を剥離させた各部位の評価結果では、EuBCO 圧粉体の超伝導特性が著しく低かった。これらの結果から、接合試料の超伝導特性の劣化は、圧粉体の特性が低いことが要因であると考えられる。

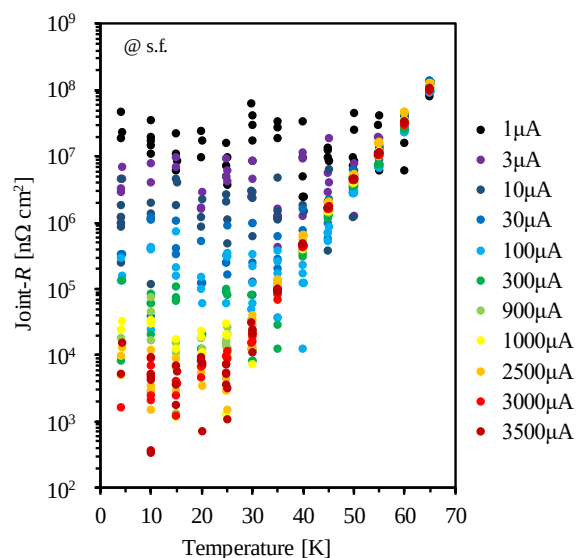


Fig. Temperature dependency of Joint-R for various current intensity

【謝辞】

本研究の一部は、JST,未来社会創造事業, JPMJMI17A2 の支援を受けたものである。

【参考文献】

- [1] Y. J. Park et al., Supercond. Sci. Technol. **27** (2014) 085008
- [2] K. Ohki et al., Supercond. Sci. Technol. **30** (2017) 115017
- [3] R. Teranishi et al., IEEE Trans. Appl. Supercond. **29**, 5 (2019) 8657781
- [4] S. Funaki et al., J. Cryo. Super. Soc. Jpn. **55**, 4 (2020) 275