

高磁場マグネット応用に向けた NbTi-Bi2223 超伝導線材のゼロ抵抗接合

Superconducting joints between NbTi and Bi2223 wires for high field magnet

○松本 凌^{1, 2}, 岩田 啓嗣^{1, 2}, 山下 愛智^{1, 2}, 原 裕^{1, 2},

西島 元¹, 田中 博美³, 田中 将嗣⁴, 竹屋 浩幸¹, 高野 義彦^{1, 2}

(1. 物材機構, 2. 筑波大, 3. 米子高専, 4. 九工大院)

○Ryo Matsumoto^{1, 2}, Hirotugu Iwata^{1, 2}, Aichi Yamashita^{1, 2}, Hiroshi Hara^{1, 2},

Gen Nishijima¹, Hiromi Tanaka³, Masashi Tanaka¹, Hiroyuki Takeya¹, Yoshihiko Takano^{1, 2}

(1. NIMS, 2. Univ. of Tsukuba, 3. NIT, Yonago Collage, 4. Kyushu Inst. Tech.)

E-mail: MATSUMOTO.Ryo@nims.go.jp

1. 緒言

2014 年に開発された 1020 MHz (24 T) 核磁気共鳴装置の超伝導磁石には、最内層コイルに Bi₂Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ (Bi2223) が用いられた⁽¹⁾。しかし、この超伝導磁石は永久電流運転ではない。それは、Bi2223-Bi2223 超伝導接合だけでなく、NbTi-Bi2223 超伝導接合技術が確立していないためである。

そこで我々は、熔融した超伝導はんだに超伝導線材をシースごと挿入して接合する in-situ シース熔融法を考案し、NbTi-Bi2223 線材のゼロ抵抗接合を試みた。この方法では、線材のシースを事前に取り除く必要が無く、簡単なプロセスで線材同士を接合することができる。

2. 実験方法

原材料を (Pb_{0.7}Sn_{0.3})_{1-x}Bi_x の比率で計量・混合し、真空引きした石英管中で加熱することで超伝導はんだを合成した。石英坩堝の中に合成したはんだを充填し、400℃の電気炉中で熔融させた。熔融したはんだに NbTi および Bi2223 線材を挿入し、4 時間の加熱後に炉冷した。図 1(a)に示すように電流・電圧端子を付け、4 端子法を用いて臨界電流値 (I_c) を測定した。測定は液体 He 中で行った。

3. 結果と検討

図 1(b)に NbTi-Bi2223 接合付近の断面反射電子像を示す。図から、線材を覆っていたシースははんだへと溶け出し、超伝導フィラメントがはんだで直接覆われていることが分かる。これによって、線材間が超伝導材料で繋がる。図 2 には、5 kOe までの磁場下で測定した接合部 I_c のはんだ組成依存性を示す。ゼロ磁場測定では、 $x=0.2\sim0.8$ の範囲で $I_c > 200$ A であった。また、5 kOe の磁場下では $x=0.3, 0.4$ のときに $I_c \sim 50$ A であった。講演当日は、接合部断面の微細構造についても発表する。

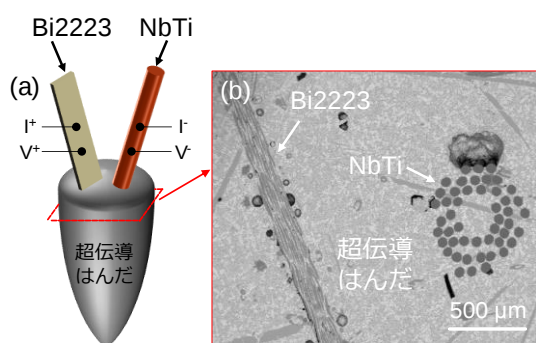


図 1 (a) 試料形状, (b) 接合部の断面反射電子像

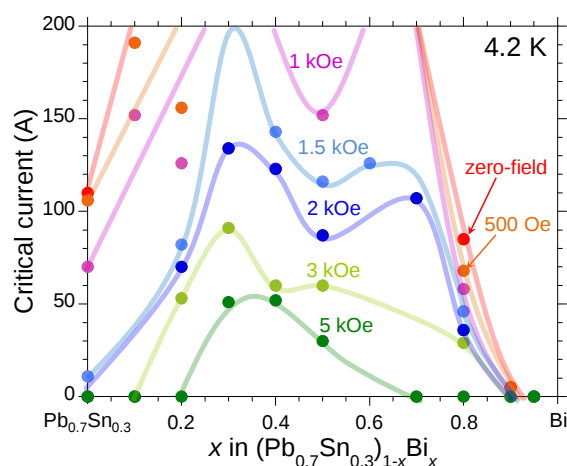


図 2 臨界電流値のはんだ組成依存性

文 献

(1) K. Hashi et al., *J. Magn. Reson.*, **256**, 30 (2015).