鉄系超伝導体$(Sr_{1-x}Na_x)Fe_2As_2$の PIT 線材作製と臨界電流特性

Fabrication and critical current densities of $(Sr_{1-x}Na_x)Fe_2As_2$ superconducting PIT tapes

°伊豫彰 [1,2]、篠原伸晃 [1,2], 常盤和靖 [1,2],石田茂之 [1], 土屋佳則 [1], 石井慧 [1,2], 麻生達也 [1,2],
西尾太一郎 [1,2], 松崎邦男 [1], 竹下直 [1], 永崎洋 [1], 吉田良行 [1] (1. 産総研, 2. 東理大)
°A. Iyo[1,2], N. Shinohara[1,2], K. Tokiwa[1,2], S. Ishida[1], Y. Tsuchiya[1], A. Ishii[1,2], T. Asou[1,2], T. Nishio[1,2],
K. Matsuzaki[1], N. Takeshita[1], H. Eisaki[1], Y. Yoshida[1] (1. AIST, 2. Tokyo Univ. of Science)
E-mail: iyo-akira@aist.go.jp

鉄系超伝導体の中でも、いわゆる“122”系と呼ばれる物質は、高い超伝導転移温度(T_c)や高い上部臨界磁場、低い異方性から超伝導線材応用に向けた研究が盛んに行われている。数種類ある“122”系の中でも、専ら K 置換系の物質$(Ba,K)Fe_2As_2$や$(Sr,K)Fe_2As_2$が線材に用いられ、短尺線材の臨界電流密度(J_c)は、実用レベルとされる 10^5 A/cm^2 以上に達している[1]。最近、本研究グループにおいて、Na 置換系の物質$(Sr_{1-x}Na_x)Fe_2As_2$に関して、広い組成 x 範囲で多結晶試料合成に成功し、組成 $x = 0.55$ で最高 36.5 K の超伝導転移温度(T_c)を持つことを明らかにした[2]。今回、$(Sr_{1-x}Na_x)Fe_2As_2$を用いた Powder-in-tube(PIT)法による線材を作製し、その臨界電流特性を評価したので報告する。

$(Sr_{1-x}Na_x)Fe_2As_2$ ($x = 0.55$)粉末を銀パイプに充填し、溝ロール圧延後、平ロールによりテープ状線材を得た。さらに一軸プレスを施した短尺テープ線材を、ステンレス管に封入し、875℃で 2 時間熱処理を行った。図 1 に、原料バルクおよび得られたテープ線材の帯磁率特性を示す。線材の T_c は、原料バルク(36.5 K)よりやや低下したものの、34.5 K で比較的鋭い超伝導転移を示した。20 K で求めた輸送 J_c と 4.2 ~ 20 K で磁化ヒステリシス曲線から求めた磁化 J_c を図 2 に示す。20 K での輸送 J_c は、2 T で 10^4 A/cm^2 以上であり、報告されている K 置換系材料よりも高い値を示した。磁化から求めた 4.2 K での J_c は、2 T まで 10^5 A/cm^2 以上と K 置換系材料と比べても遜色ない特性を示した。以上から、$(Sr_{1-x}Na_x)Fe_2As_2$材料も、K 置換系と同様に高い線材応用ポテンシャルを有していると期待される。当日は、線材中の超伝導コア部分の X 線回折や SEM-EDX 分析などの結果も紹介し、高い J_c が得られた要因などを議論する。

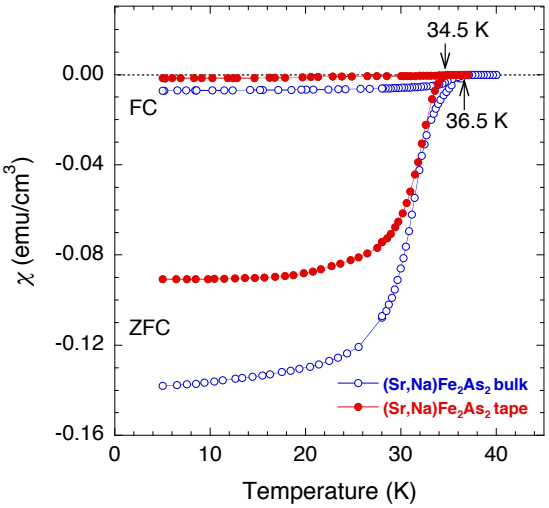

図 1　原料バルクとテープ線材の帯磁率の温度依存性

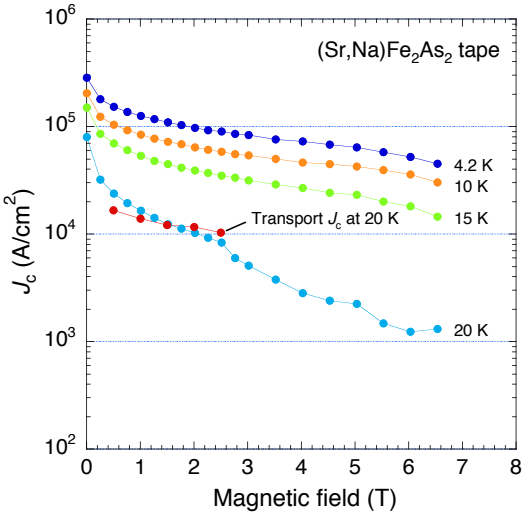

図 2　テープ線材の輸送 J_c および磁化ヒステリシス曲線から求めた J_c

[1] Z. Gao *et al.* Scientific Reports **4** (2014) 4065.
[2] N. Shinohara *et al*. Supercond. Sci. Technol. **28** (2015) 062001.

© 2015年 応用物理学会