

Pr, Co 共添加 CaFe₂As₂ の超伝導特性Superconducting properties of Pr,Co co-doped CaFe₂As₂東大院工¹ ○岡田 朋之¹, 荻野 拓¹, 焼田 裕之¹, 山本 明保¹, 岸尾 光二¹, 下山 淳一¹Univ. of Tokyo¹ ○Tomoyuki Okada¹, Hiraku Ogino¹, Hiroyuki Yakita¹, Akiyasu Yamamoto¹,Kohji Kishio¹, Jun-ichi Shimoyama¹

E-mail: 8781303601@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

【緒言】(Ca,RE)Fe₂As₂ (RE = La ~ Nd)は、40 K 以上の $T_{c(\text{onset})}$ を示す超伝導が報告されている^[1]が、超伝導体積分率が極めて低いことなどから、界面超伝導の可能性も指摘されている。我々は、FeAs フラックス法により Pr,Co 共添加(Ca_{1-x}Pr_x)(Fe_{1-y}Co_y)₂As₂ 単結晶を作製し、その組成及びポストアニールの超伝導特性への影響を調べてきた。前回の学会^[2]では、 $x = 0.07$, $y = 0.02$ の組成の試料が $T_{c1} = 32$ K、 $T_{c2} = 12$ K の二段転移を示し、400°C でポストアニールを行った後に J_c (2 K, ~0 T)が $\sim 1 \times 10^4$ A cm⁻²に達したことから、 T_{c2} 以下でのバルク超伝導発現を報告した。一方、 $T_{c2} < T < T_{c1}$ では超伝導体積分率が非常に小さく、界面等に由来する非バルク超伝導であることが示唆された。今回、さらに組成を変化させた単結晶を作製し、低 T_c 成分のバルク超伝導が発現する条件を検討した。

【実験】FeAs フラックス法により Pr, Co の添加量を変えた CaFe₂As₂ 単結晶を育成し、as-grown 単結晶を再度石英管中に真空封入してポストアニールを施した。試料の構成相や格子定数は X 線回折、超伝導特性は SQUID 磁束計を用いた磁化測定により評価した。

【結果と考察】 $x=0.05, y=0.02$ 及び $x=0.07, y=0.02$ 試料は、400°C でのポストアニールにより T_{c2} (~12 K)での超伝導転移が非常に鋭くなり、2 K での ZFC 磁化から見積もった $T < T_{c2}$ での超伝導体積分率はほぼ 100 %で、さらに、これらの試料の 2 K, ~0 Tでの J_c は $10^4 \sim 10^5$ A cm⁻²であった(Fig. 1)。一方、 $y = 0.02$ のまま $x = 0.10, 0.14$ と Pr 置換量を増やすと、 T_{c2} での転移はブロードとなり、超伝導体積分率は 2 K で 30~90 %であったが、 J_c (2 K, ~0 T)は Fig. 1 に示したように極めて低い。CaFe₂As₂ では Collapsed Tetragonal 相が超伝導を抑制することが報告されており^[3]、Pr 置換量が高い領域で同様の現象が起きている可能性がある。またいずれの組成でも、as-grown 試料の J_c (2 K, ~0 T)は $\sim 10^2$ A cm⁻²であり、バルク超伝導発現にはポストアニールによるひずみの解消^[4]も必要と考えられる。高 T_c 成分については、これまでと同様に全ての組成及びアニール条件の試料で体積分率は非常に小さく、界面超伝導など局所的な超伝導発現の可能性を支持する結果となった。

[1] S. R. Saha *et al.*, *PRB* **85** (2012) 024525 [2] 岡田他、2014 年第 61 回応用物理学会春季学術講演会 18p-D1-8 [3] M. Danura *et al.*, *JPSJ* **80** (2011) 103701 [4] S. Ran, *et al.*, *PRB* **83** (2011) 144517

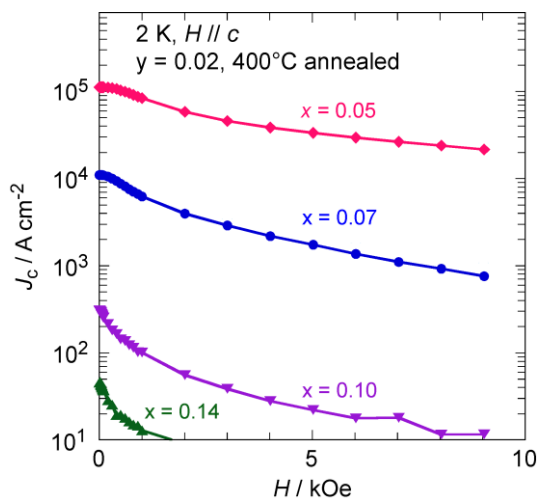


Fig. 1 J_c - H curves for (Ca_{1-x}Pr_x)(Fe_{1-y}Co_y)₂As₂ single crystals.