

鉄ヒ素系超伝導体 $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$ の電子異方性

低温物質科学実験室、東大院工^A

本多由季, 野島勉, 仲島康行^A, 為ヶ井強^A

Electronic anisotropy in $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$ superconductors

Laboratory of Low Temperature Materials Science, The University of Tokyo^A

Y. Honda, T. Nojima, Y. Nakajima^A, T. Tamegai^A

鉄ヒ素系超伝導体は、2008 年に発見された銅を含まない新しい高温超伝導体である[1]。これまで $\text{LnFeAs}(\text{O}_{1-x}\text{F}_x)$ で表される 1111 系 (Ln : 希土類金属、最高の転移温度 $T_c = 55$ K) や AFe_2As_2 で表される 122 系 ($\text{A} = \text{Ba}, \text{Sr}$ 、最高の $T_c = 38$ K) が、相次いで発見されている。これらの物質は共通して FeAs の 2 次元的ネットワークを持つことで知られるが、その超伝導機構や磁場中特性はあまりわかっていない。これらの問題を解決する第一歩として、単結晶試料を用いた各種超伝導パラメータの導出が重要であろう。本研究ではフラックス法で作製された 122 系の $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$ ($T_c \sim 24$ K) 単結晶[2]を用い、各結晶軸方向に対する上部臨界磁場 H_{c2} 、下部臨界磁場 H_{c1} 、および電子異方性 γ について詳しく調べた。

SQUID 磁化測定装置により、二つの磁場方向 ($H \parallel c$ 軸, $H \parallel ab$ 面) における磁化の磁場 H 依存性と温度 T 依存性を、トルク測定法により、各磁場での磁気トルク $\tau (= M \times H)$ の角度 θ 依存性 (θ は c 軸と磁場方向の間の角度) を測定した。磁化測定からそれぞれの方向の $H_{c1}(T)$ 、 $H_{c2}(T)$ を決定した。さらに、 H_{c1} 、 H_{c2} の方向比と $\tau(\theta)$ の Kogan の式によるフィッティングにより、異方性パラメータ γ を 3 種類の方法で求めた。

図 1 および挿入図に H_{c2} と H_{c1} の温度依存性を示す。 H_{c1} は通常の超伝導体とよく似た温度依存性を示し、 $H_{c1}^{\parallel c}(0) = 0.030$ T、 $H_{c1}^{\parallel ab}(0) = 0.014$ T が見積もられる。これらの比から $\gamma = 2$ とほぼ温度に依らない一定の値が得られた。 H_{c2} は 7 T までの磁場中では T_c 近傍の直線的な立ち上がりしか観測されないが、これらを外挿することにより $H_{c2}^{\parallel c}(0) = 30$ T、 $H_{c2}^{\parallel ab}(0) = 120$ T が見積もられる。両者の各温度での比からからは $\gamma = 3 \sim 3.5$ という値が得られた。図 2 にトルクの角度依存性 $\tau(\theta)$ のフィッティングの典型例を示す。 $T = 20$ K、 $H = 0.1 \sim 1$ T においては、 $\gamma = 2.7 \sim 3.5$ という値が得られた。このような測定方法又は磁場領域の違いによる γ の違いは、この超伝導体が MgB_2 と同様にマルチギャップ超伝導体であることを示しているように見える。現在この違いが本質的なものであるかどうかを確かめるために、様々な試料、温度におけるトルクの角度依存性を測定中である。

[1] Y. Kamihara, et al.: J. Am. Chem. Soc. 130 (2008) 3296.

[2] Y. Nakajima, et al.: J. Phys. Soc. Jpn. 78 (2009) 023702.

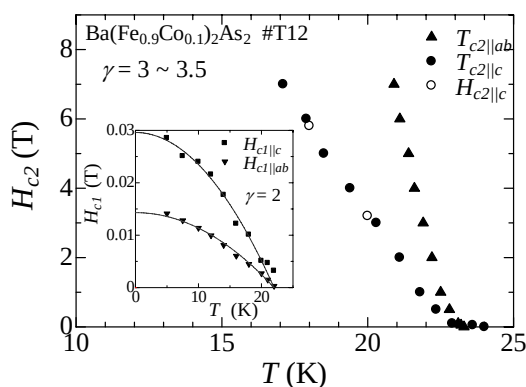


図 1: $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$ 単結晶の H_{c2} の温度依存性。挿入図は、 H_{c1} の温度依存性。

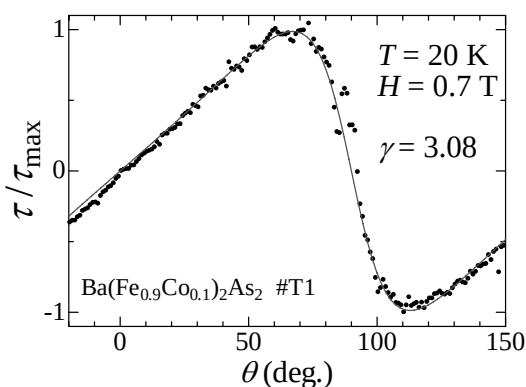


図 2: $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$ 単結晶の $T = 20$ K, $H = 0.7$ T におけるトルクの角度依存性。曲線は、Kogan の式によるフィッティング曲線。