

乱れの多い鉄系超伝導体の磁束フロー

Flux flow of disordered iron-based superconductors

○(P) 岡田 達典¹、鍋島 冬樹¹、今井 良宗²、前田 京剛¹ (¹東大院総合、²東北大院理)

○Tatsunori Okada¹, Fuyuki Nabeshima¹, Yoshinori Imai², Atsutaka Maeda¹

(¹Dept. of Basic Science, Univ. of Tokyo, ¹Dept. of Physics, Tohoku Univ.)

E-mail: okada@maeda1.c.u-tokyo.ac.jp

我々はこれまで、有限磁場下でのマイクロ波複素電気伝導度測定を通じて、低エネルギー準粒子励起に敏感な超流体密度の温度依存性 $n_s(T) \propto 1/\lambda^2(T)$ および磁束フロー抵抗率の磁場依存性 $\rho_f(B) = \alpha \times \rho_n B/B_{c2}$ を鉄系超伝導体に対して体系的に調べてきた[1,2]. 前回の講演[3]では、残留電気抵抗率が $\rho_0 \leq 50 \mu\Omega\text{cm}$ と比較的純良な物質に着目し、(1)「超伝導ギャップが異方的である程、磁束フロー抵抗率の初期勾配 α が大きくなる」という定性的関係を見出したこと、また、(2) この知見を基に構築した2バンドモデル (Fermi 面・ギャップの波数依存性を考慮) でフィットすることにより、LiFeAs および $\text{BaFe}_2(\text{As}_{0.7}\text{P}_{0.3})_2$ のギャップ構造を定量的に評価できることを報告した。

今回は、 $\rho_0 \geq 170 \mu\Omega\text{cm}$ と比較的乱れの多い $\text{NaFe}_{0.97}\text{Co}_{0.03}\text{As}$ および $\text{FeSe}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$ の単結晶に重点を置く。これら物質の超流体密度は $n_s(T) - n_s(0) \propto T^2$ で変化し、不純物散乱により対破壊された gapless 状態であることを示している。一方、磁束フロー抵抗に着目すると、 $\alpha \leq 1$ という小さな初期勾配が観測された (図 1)。これらはギャップ異方性や多バンド性では理解できない特異な振舞いである。我々は、不純物の多い超伝導合金における $\alpha < 1$ の観測例[4]および gapless 超伝導を想定した時間依存するギンツブルグ=ランダウ理論[5]からの類推により、 $\text{NaFe}_{0.97}\text{Co}_{0.03}\text{As}$ および $\text{FeSe}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$ で観測された小さな初期勾配が、渦糸コア近傍に生じる超流体の逆流 (backflow) 現象によって理解できることを報告した[2].

当日は、純良な鉄系超伝導体での報告を概観し、disordered な鉄系超伝導体の実験結果と backflow 現象について詳しく紹介したい。

[1] T. Okada *et al.*, PRB **86** (2012) 064516., Physica C **484** (2013) 27., **494** (2013) 109., **504** (2014) 24., H.

Takahashi, T. Okada *et al.*, PRB **86** (2012) 144525., T. Okada *et al.*, submitted.

[2] T. Okada *et al.*, PRB **91** (2015) 054510.

[3] 岡田達典ら、第 63 回応用物理学会春季学術講演会 20p-W833-18.

[4] Y.B. Kim *et al.*, Phys. Rev. **139** (1965) A1163., R.J. Pedersen *et al.*, PRB **7** (1973) 982. など.

[5] R.S. Thompson and C.R. Hu, PRL **27** (1971) 1352., PRB **6** (1972) 110., PRL **31** (1973) 217.

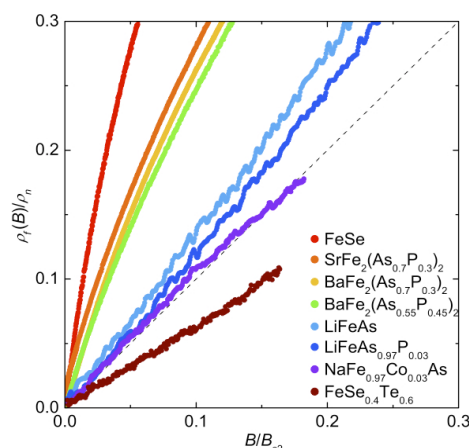


図 1: 鉄系超伝導体の磁束フロー抵抗率の磁場依存性. 縦(横)軸は常伝導抵抗率 ρ_n (上部臨界磁場 B_{c2}) で規格化してある。