

酸素アニールした Fe(Te,Se)単結晶の強磁場輸送特性 Magneto-Transport Properties of Oxygen-Annealed Fe(Te,Se) Single Crystals

為ヶ井 強¹, 孫 悦¹, 田縁 俊光¹, 下 舜生¹, 西寄 照和²

¹東大・工, ²東北大・金研

T. Tamegai¹, Y. Sun¹, T. Taen¹, S. Pyon² and T. Nishizaki²

¹Faculty of Engineering, The University of Tokyo

²Institute for Materials Research, Tohoku University

1. はじめに

2008年に発見された鉄系超伝導体は、これまでに6種類以上の構造のものが発見されている。中でも”11系”と呼ばれるFe(Te,Se)は、最も単純な結晶構造を持ち、Asの代わりに毒性の少ないTe、Seが含まれているため、基礎・応用の両面から注目を集めている。しかし、この系では、超伝導を発現させる為にアニール処理をすることが必要である[1]。一方、この系には過剰鉄が存在し超伝導を抑制していることが明らかになりつつある[2]。我々は、酸素雰囲気下でFe(Te,Se)単結晶をアニールすることにより、過剰鉄量を減少させ再現性良くバルク超伝導を発現できることを示した[3]。また、実現された超伝導状態は均一であり、大きな臨界電流密度、小さな異方性を持つことを報告した[4]。本研究では、酸素アニールを施した良質のFe(Te,Se)単結晶の常伝導状態における強磁場下での輸送特性を調べた。

2. 実験

Fe(Te_{0.6}Se_{0.4})単結晶は、高純度のFe、Te、Seを化学量論比で混ぜ、石英管内で1070°Cから徐冷することにより作製した[1]。As-grown試料は超伝導を示さない。Fe(Te_{0.6}Se_{0.4})単結晶を鉄の量の約1%の酸素と共に石英管に封入し24時間400°Cでアニールすることにより、バルク超伝導を示す良質の試料を得た[3]。磁気抵抗及びホール抵抗を、直流6端子法を用いて15 Tの磁場まで測定した。

3. 結果

図1にFe:O=100:1.5でアニールした最適試料における磁化の温度依存性を示す。T_c~14.5 K付近から鋭い超伝導転移を示している。また、挿入図に示した残留磁束状態における磁気光学像は、試料中に均一

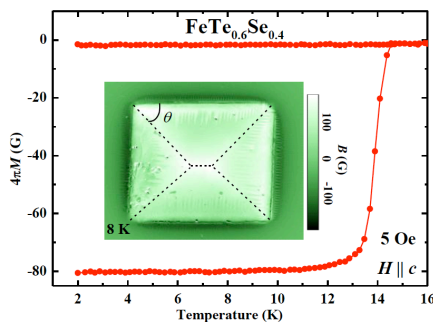


Fig. 1 Field- and zero-field-cooled M - T curves for O_2 -annealed $Fe(Te_{0.6}Se_{0.4})$ at $H=5$ Oe. Inset shows a magneto-optical image of the remanent state at 8 K.

な遮蔽電流が流れていることを表わしている。図2(a), (b)に磁気抵抗およびホール抵抗の磁場依存性を示す。磁気抵抗の絶対値とホール抵抗の非線形性が100 K以下で強まっていることが分かる。また、ホール抵抗の弱磁場極限の勾配で定義したホール係数は、高温で正で、100 K以下で減少し30 K付近で符号を変える。これらのことは、この系に正負の両キャリアが存在し、100 K以下で電子キャリアの移動度が急激に大きくなることを示している。このようなホール係数の非線形性を伴う符号変化と、大きな磁気抵抗は、as-grown試料では観測されない。

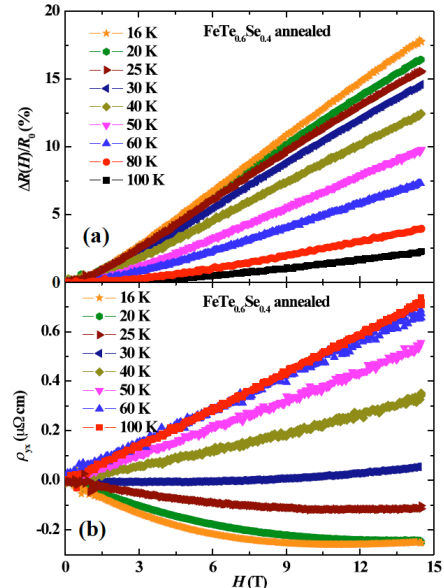


Fig. 2 Field dependences of magnetoresistance and Hall resistivity in O_2 -annealed $Fe(Te_{0.6}Se_{0.4})$.

4. まとめ

Fe(Te_{0.6}Se_{0.4})単結晶の強磁場磁気輸送特性の評価を行った。酸素アニール試料は、大きな臨界電流密度を持つ均一な超伝導状態が実現される。また、As-grown試料と異なり酸素アニール試料では、およそ100 K以下で大きな磁気抵抗が見られると共に、ホール係数が磁場に対して大きな非線形性を示す。同時に、ホール係数の符号が正から負に反転する。

参考文献

- [1] T. Taen *et al.*, Phys. Rev. B **80**, 092502 (2009).
- [2] M. Bendele *et al.*, Phys. Rev. B **82**, 212504 (2010).
- [3] Y. Sun *et al.*, Supercond. Sci. Technol. **26**, 015015 (2013).
- [4] Y. Sun *et al.*, Appl. Phys. Express **6**, 043101 (2013).