

様々な鉄系超伝導体の単結晶作製と異方性評価

Crystal Growth and Anisotropic Properties of Various Iron-based Superconductors

東工大応セラ研 ○笹川 崇男, 片桐 隆雄

MSL/Tokyo Institute of Technology, ○Takao Sasagawa, Takao Katagiri

E-mail: sasagawa@msl.titech.ac.jp

層状の結晶構造をもつ鉄系超伝導体は、層間方向と層内方向で常伝導および超伝導特性に異方性がある。銅酸化物高温超伝導体では、異方性パラメータが大きくなると臨界磁場や臨界電流密度といった応用を考える上で重要な特性が著しく劣化することが良く知られている。したがって、種々の鉄系超伝導体について、組成や結晶構造と異方性パラメータとの関係、異方性パラメータと諸物性との関係を明らかにすることは重要な意義をもつ。

本研究では、様々な鉄系超伝導体の単結晶試料を作製し、異方性パラメータの直接的な評価を行ったので報告する。2重石英封管中で self-flux 法を用い、合成条件を最適化することにより、これまでにほとんど報告例のない $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_3$ や $\text{Ca}_5(\text{Mg,Ti})_4\text{Fe}_2\text{As}_2\text{O}_{11}$ などの厚いペロブスカイト型のブロック層をもつ化合物についても単結晶を育成することに成功した。

磁場中で単結晶試料を回転させながら、4端子法によって面内抵抗率を測定することにより、超伝導転移付近の抵抗率の磁場角度依存性を詳細に評価した。 $\text{Ca}_5(\text{Mg,Ti})_4\text{Fe}_2\text{As}_2\text{O}_{11}$ について、28 K において様々な磁場下で測定した結果を図 1 に示す。異方的 GL 理論に基づいて解析することにより、各温度における異方性パラメータ $\Gamma (= H_{c2}^{//ab}/H_{c2}^{//c})$ を決定したところ、 $\Gamma = 80 \sim 180$ の値となり、 $\text{Ca}_5(\text{Mg,Ti})_4\text{Fe}_2\text{As}_2\text{O}_{11}$ は鉄系超伝導体中で最大の異方性をもつことが分かった。同様な手法で決定された他の鉄系超伝導体の $\Gamma (T/T_c = 0.9)$ と共にプロットすることで、ブロック層の厚さに対して $\log \Gamma^2$ が直線関係になることを見出した(図 2)。

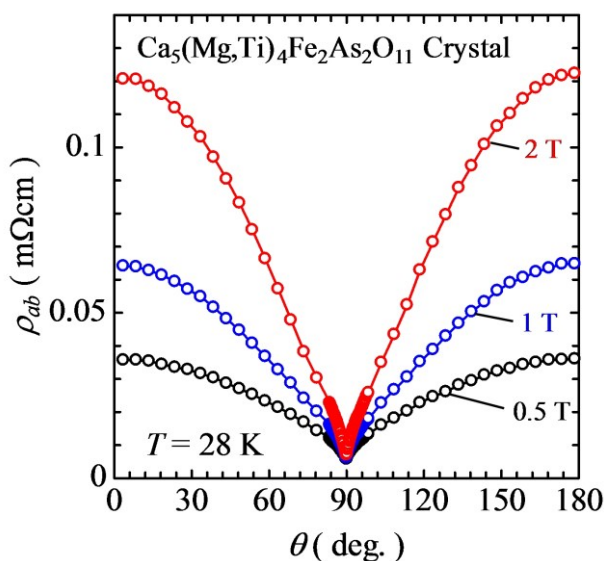


図 1. 28 K における様々な磁場下での電気抵抗率の角度依存性

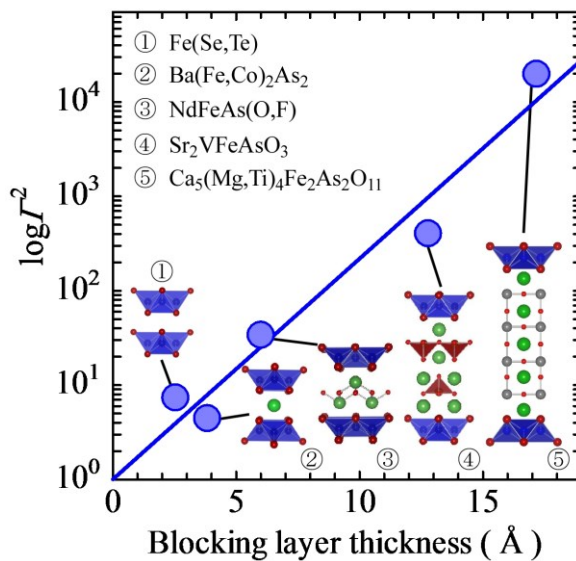


図 2. 鉄系超伝導体における異方性とブロック層の厚さの関係