

鉄系超伝導体 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta = 0.150$) の自発磁化

岩崎秀¹, 足立伸太郎², 高野義彦², 山口道太郎¹, 木方邦宏³, 李哲虎³, 神原陽一^{1,4}

¹慶應義塾大学, ²物質・材料研究機構, ³産業技術総合研究所, ⁴慶大スピンセンター

Spontaneous magnetization in iron-based superconductor $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta = 0.150$)

S. Iwasaki¹, S. Adachi², Y. Takano², M. Yamaguchi¹, K. Kihou³, C. H. Lee³, Y. Kamihara^{1,4}

¹Keio Univ., ²NIMS, ³AIST, ⁴CSRN, Keio Univ.

緒言

鉄系超伝導体 [1] $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ は、酸素欠損量 δ が $0.031 \leq \delta \leq 0.145$ でバルク超伝導を示す[2]. また、 $0.124 \leq \delta \leq 0.631$ で V-3d 電子に起因するフェリ磁性を示す[2]. $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ はフェリ磁性と超伝導をともに示す $\delta = 0.145$ で 37.1 K [2] と比較的高い超伝導転移温度 (T_c) を示す. このような超伝導相とフェリ磁性の相関関係を明らかにするために、フェリ磁性の自発磁化を定量的に評価する必要がある. バルク超伝導を示さない δ 領域では $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ の自発磁化を定量的に評価できる.

本稿では、バルク超伝導を示さず V-3d 電子に起因するフェリ磁性を示すと報告されている $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta = 0.150$) が自発磁化を有することを示し、定量的に評価した.

方法

$\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ (仕込み $\delta = 0.20$) の多結晶試料は、石英管を用いた固相反応法により合成し、その後ホットプレス (HP) した. 得られた試料に対して、X 線回折 (XRD), および、磁化率測定を行った. 磁化率 (M) の磁束密度 ($\mu_0 H$) 依存性において高磁場側のプロットを用いて最小二乗法により近似直線を決定した. この直線の切片を $M_{s\text{-linear}}$ と定義した. また、5 K と 10 K の 2 点の延長線の垂直軸切片を 0 K における $M_{s\text{-linear}}$ として定義した.

結果と考察

Figure 1(a) に 5 K から 350 K における多結晶 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ [$\delta = 0.150(2)$] の磁化率 (M) の磁束密度 ($\mu_0 H$) 依存性を示す. Figure 1(b) は 5 K, 10 K, 20 K における M - $\mu_0 H$ プロットを $0 \text{ mT} \leq \mu_0 H \leq 1 \text{ mT}$ の範囲で拡大した図である. Figure 1(c) は M - $\mu_0 H$ プロットから求められた自発磁化の温度依存性である. このとき、 $M_{s\text{-linear}}$ (0 K) = $45.5 \text{ m}\mu_B/\text{f.u.}$ であった.

まとめと今後の展望

高純度の $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ [$\delta = 0.150(2)$] 多結晶試料は $T < 300 \text{ K}$ において自発磁化を示した. 0 K 外挿により求められた $M_{s\text{-linear}}$ (0 K) は $45.5 \text{ m}\mu_B/\text{f.u.}$ であった. 今後は異なる δ の $M_{s\text{-linear}}$ (0 K) を定量し、超伝導と $M_{s\text{-linear}}$ (0 K) の相関関係を解釈する.

参考文献

- [1] Y. Kamihara, et al., J. Am. Chem. Soc. **130**, 3296 (2008).
- [2] Y. Tojo et al., J. Phys.: Condensed matter **31**, 115801 (2019).

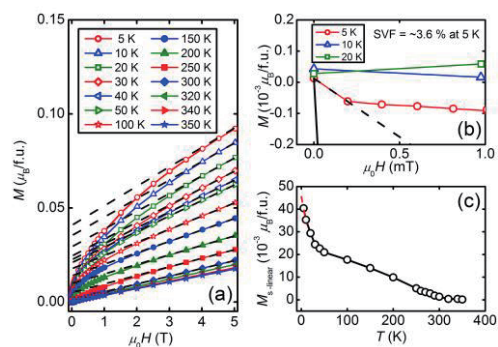


Fig. 1 (a) Magnetic flux density dependence ($\mu_0 H$) of magnetization (M) at temperatures (T) from 5 K to 350 K for $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ [$\delta = 0.150(2)$]. (b) Expanded view of (a) at $\mu_0 H = 0\text{--}1 \text{ mT}$ for $T = 5 \text{ K}, 10 \text{ K},$ and 20 K . (c) T dependence of $M_{s\text{-linear}}$ obtained from M - $\mu_0 H$ curves.