

物理所合作在铁基高温超导体系研究中取得进展

铁基超导家族中的两个亚族，分别以结构类似的 FeSe_4 和 FeSe_4

四面体层作为各自的超导基元。然而典型的FeSe基超导

体 $\text{AyFe}_{2-x}\text{Se}_2$

(A=碱金属离子)母体相和正常态的实验表现，却与FeAs基体系迥异，导致质疑这两大铁基体系的高温超导电性是否有共同

物理起源。澄清这

一问题对探讨各类高温超导体物理机

制意义重大。但实验上困难在于，在 $\text{AyFe}_{2-x}\text{Se}_2$

中反铁磁绝缘245

相往往与超导相共生，以致妨碍对

本征物性的观测。2014年FeSe基新高温超导体 $\text{Li}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{OHFeSe}$ 报道后，相关实验研究出现转机。

最近，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室(筹)超导国家重点实验室SC4组的研究员董晓莉，与SC2组金魁及清华大学教授张广铭合作，在新高温超导体 $\text{Li}_{1-x}\text{Fe}_x\text{OHFe}_{1-y}\text{Se}$ 研究中取得新进展。

基于水热合成的一系列粉末样品，首次建立的高TC体

系 $\text{Li}_{1-x}\text{Fe}_x\text{OHFe}_{1-y}\text{Se}$

Se完整相图表明，无论是反铁磁SDW相区还是超导相区，其物性特征均与FeAs基体系极为相像。实验结果揭示FeSe基和FeAs基高温超导体实际上具有相似电子相互作用背景，因此它们的高温超导电性具有共同物理机制。相关结果发表在JACS137,66(2015)。

成功应用离子交换技术，首次合成大尺寸、高质量($\text{Li}_{0.84}\text{Fe}_{0.16}\text{OHFe}_{0.98}$

Se超导单晶(TC=42K，尺寸大于10mm)，且该材料不存在困扰实验观测的245相。单晶样品的突破使揭示其高度二维本征电子性质成为可能。实验发现，在特征温度 $T^*(=120\text{K})$ 之下的正常态，呈现反常的磁化及电阻的线性温度依赖以及高度二维的电子输运；在超导态，上临界场具有强各向异性。Hall系数显示电子型载流子主导电荷输运，空穴型载流子的贡献在 T^* 以下极度减弱。实验表明其超导电子配对很可能与二维反铁磁自旋涨落相关。类似的反铁磁涨落特征也常见于FeAs基和铜氧化物高温超导体。对比不同类型FeSe基超导体，可见超导临界温度越高的体系其晶体和电子结构的二维性越强；尤其是高TC和高度二维的($\text{Li}_{0.84}\text{Fe}_{0.16}\text{OHFe}_{0.98}\text{Se}$ 单晶极其相似于 SrTiO_3 衬底上FeSe单层膜界面超导体(TC高达~65K)。因此，二维电子相互作用对于高温超导电性至关重要。相关结果作为Editors' Suggestion发表在PRB92,064515(2015)。

上述工作主要合作者还有：赵忠贤、周放(SC4组)和袁洁(SC2组)；承担相关实验的SC4组博士生有：周花雪、苑冬娜、黄裕龙和毛义元；负责相关物性测定的合作者有：A06组研究员杨槐馨(电镜)、北京大学研究员孙俊良(单晶结构精修)和EX1组副研究员郑萍(高温磁性)。上述工作得到国家自然科学基金委、科技部相关项目和中国科学院B类先导项目的资助。

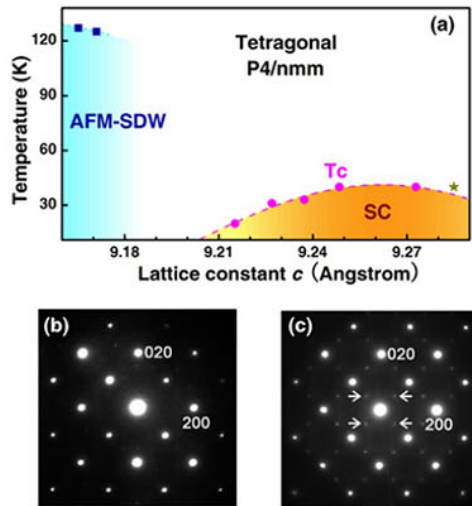


图1. $\text{Li}_{1-x}\text{Fe}_x\text{OHFe}_{1-y}\text{Se}$ 体系相图及微结构特征

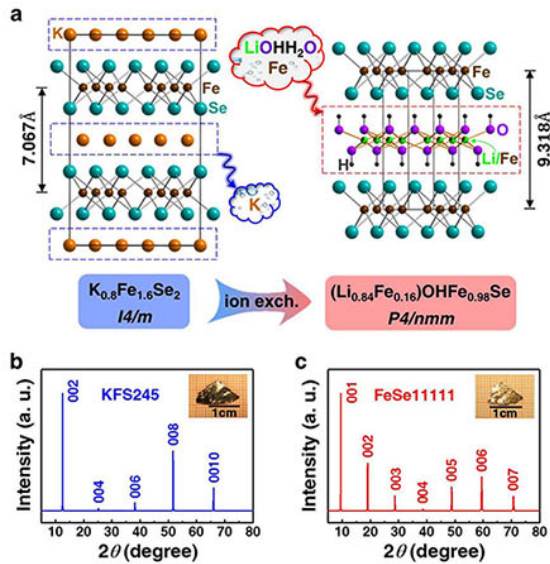


图2. 经水热离子交换反应后, $\text{K}_x\text{Fe}_4\text{Se}_5$ (245相) 绝缘母体晶体衍变生成 $(\text{Li}_{0.84}\text{Fe}_{0.16})\text{OHFe}_{0.98}\text{Se}$ 超导单晶, 晶体结构特征相应变化。

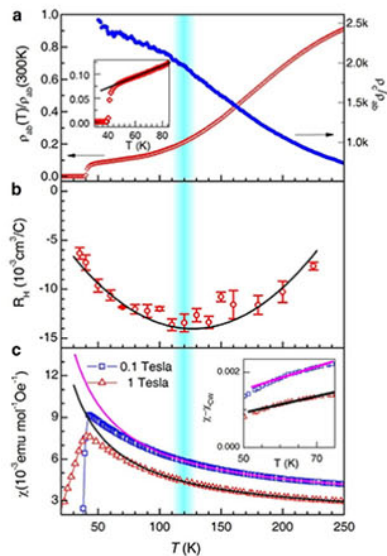


图3. $(\text{Li}_{0.84}\text{Fe}_{0.16})\text{OHFe}_{0.98}\text{Se}$ 超导单晶电阻、霍尔系数和磁化率随温度的变化关系, 呈现一个共同的特征温度 $T^* = 120 \text{ K}$ 。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/83993.html>