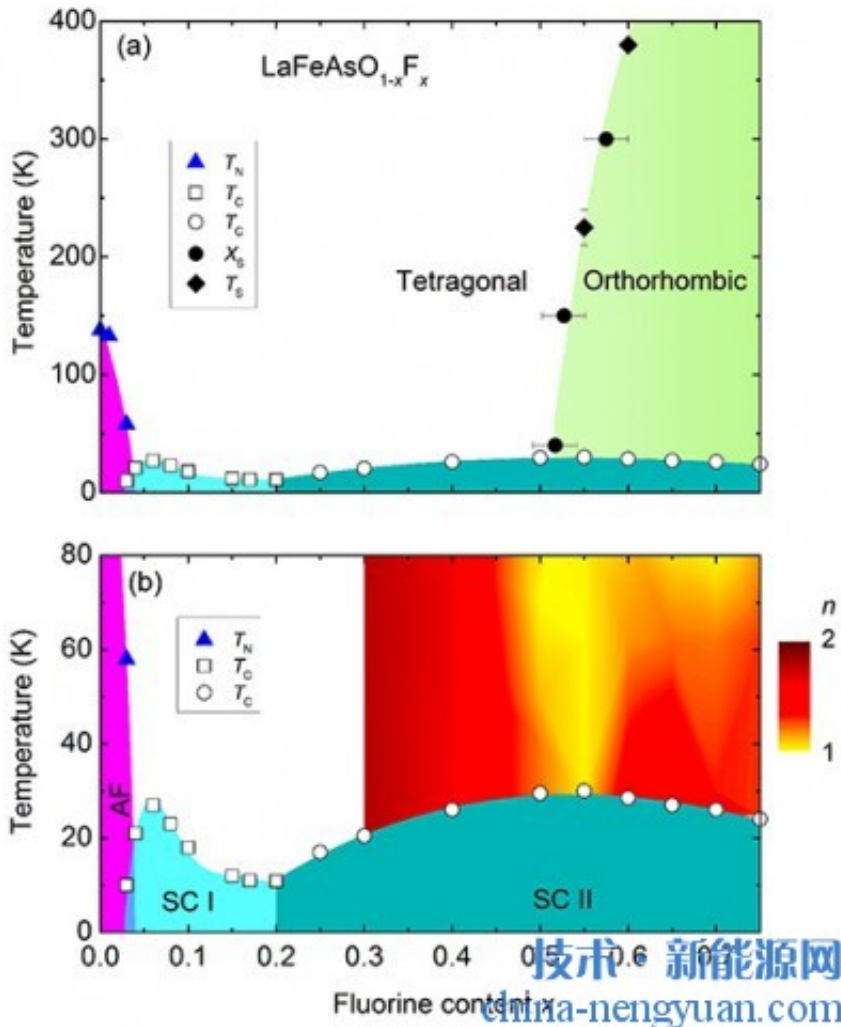


物理所在镧氧铁砷中发现新的高温超导相



的相图。AF, SC I, SC II 分别表示反铁磁, 超导区 I 和超导区 II。超导转变温度 T_c 由磁化率转变确定, 结构相变温度 T_s 和 X_s 由核磁共振实验和电镜实验确定。

在过去的一个世纪里, 超导 (特别是高温超导) 吸引了无数的物理学家和材料学家的兴趣。这不仅因为超导现象所包含的物理丰富, 而且因为其在工业上的应用前景广阔且逐渐步入人们的日常生活。目前发现的高温超导体有两大家族, 一是铜氧化物, 另一是铁基化合物。共同的特点是, 高温超导都是出现在反铁磁有序态附近的。因此, 很多人认为, 磁 (自旋) 涨落促使了这些材料中的电子配对。长期以来, 高温超导的探索都是在这样的指导思想下进行的。

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) 的科研人员在远离反铁磁有序的铁基材料中发现了新的高温超导相。而且, 超导的最高转变温度 T_c 超过了同物质在磁有序附近的超导相, 达到了 41 K (按电阻率数据定义)。

铁基化合物超导体最初由日本东京工业大学的 Hosono 研究组于 2008 年发现。其母体材料 LaFeAsO 存在反铁磁有序相, 用氟元素取代一部分氧元素之后, 磁有序被抑制, 超导出现。超导转变温度 T_c 随氟掺杂量 x 而变化, 形成一个拱形的超导区域, x 只能达到 0.2。当 $x = 0.06$ 时, 样品的 T_c 最高, 达到 27 K, 这时存在很强的低能自旋涨落。这自然导致人们相信, 在铁基超导体中, 超导是由自旋涨落引起的。

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郑国庆研究组 (SC9 组) 的副研

究员杨杰等与中科院院士赵忠贤以及李建奇研究组合作，通过高压样品制备技术合成出一系列LaFeAsO_{1-x}F_x高掺杂样品，其掺杂量 x 可达0.75，远超过去人们的认知。通过电阻率、磁化率，核磁共振等测量，发现超导转变温度 T_c 随 x 形成一个新的超导区域，在最佳掺杂 $x = 0.5-0.55$ 时， T_c 甚至比原先的 $x = 0.06$ 还高（按电阻率电阻数据定义的 T_c 是41K。按磁化率定义的 T_c 是30 K）。

更令人惊异的是，在这个新发现的超导区域里，物理性质与之前报道的第一个超导区域完全不同。首先，NMR自旋晶格弛豫率 $1/T_1T$ 测量没有发现自旋涨落的迹象；其次，通过NMR和电镜发现，样品中存在一种新型的结构相变，相变发生时，四重旋转对称性被破坏，而相变发生的温度随掺杂量变化的线恰好可以延伸到最佳掺杂附近。与此同时，电阻率在最佳掺杂附近表现出线性的温度变化，预示着一一种新的量子涨落。

这项工作暗示，高温超导可能是一种极为普适存在的现象。除了近30年来人们讨论的自旋涨落以外，如轨道涨落等其他机制，也可能引起高温超导。这项成果为探索高温超导提供了一条崭新的线索。该研究结果以Express的方式发表在Chin. Phys. Lett., 32, 107401 (2015)。

该研究得到了科技部“973”项目、中科院B类先导项目、国家自然科学基金委的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/83801.html>