用晶体中带状褶皱的取向调控超导态研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16467.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

铁基超导体中超导电性的起源在经过十几年的研究后仍没有定论。多轨道自由度和其它纠缠电子序阻碍了对铁基超导体配对机理的理解。作为一种微扰手段，外加压力可破除超导基态的简并，并能提供非常规超导电性如何与其它序参量相互作用的信息。例如，一种面内电阻各向异性和自旋激发在施加单轴压的电子掺杂$BaFe_2As_2$
中被观测到；对FeSe施加静水压，一种磁有序结构能够演生出来，和高温超导电性共存，同时增强的自旋涨落也被证实。

铁基超导体LiFeAs的相图简单，不被其它电子序如磁有序或向列序所干扰，是研究超导电性随压力演化的理想平台。在静水
压下，输运实验揭示LiFeAs超导转变温度T_c
随压力增大而线性减小，且未观测到磁有序或向列序的出现。然而，当施加单轴压在Fe-Fe方向时，稳定的近晶相出现且抑制超导电性。相比于静水压，方向依赖的应力在LiFeAs中能触发不同的影响。由于LiFeAs布里渊区中存在多费米面结构以及该材料体系中的电子关联特性，LiFeAs中超导序参量被方向依赖的应力影响错综复杂。

近期，中国科学院物理研究所高鸿钧带领的研究团队利用极低温扫描隧道显微镜系统，研究了LiFeAs表面两类带状褶皱结构及其方向依赖对超导电性的影响。他们首先在LiFeAs表面观测到两类带状褶皱结构，第一类沿着[110]方向（即Fe-Fe方向），第二类沿着[100]方向（即Fe-
As方向）。dI/dV
单谱显示，与无褶皱区域的超导能隙相比，第一类褶皱能增大超导能隙而第二类褶皱抑制超导能隙（图1）。dI/dV
线谱显示，增大或减小超导能隙的效应从褶皱的一个边缘持续到另一个边缘，且沿着褶皱方向保持空间均匀性（图2）。变温的dI/dV
谱表明，第一类褶皱增大超导转变温度T_c而第二类褶皱处T_c
几乎不变（图3）。相比于无褶皱处磁通涡旋的
C_4对称性，褶皱处涡旋表现出C_2
对称性，说明褶皱处局域单轴应力的存在。而对不同取向的带状褶皱进行统计显示，在一个特定的方向，褶皱上超导能隙大小存在一个跳变（图4），对应着从第一类褶皱到第二类褶皱的转变
。

结合其它的实验证据，研究发现褶皱的局域单轴应力能改变能带结构，且不同类褶皱改变的方式不同：第一类褶皱使d_{xz}
能带移动到费米面之上
，增加了态密度进而增强超导电性；第二类褶

皱使d_{yz}和d_{xz}都移动到费米面之下，只留下d_{xy}穿过费米面，故只能观测到d_{xy}的小能隙（图4）。能带的移动导致可能的Lifshitz转变，进而影响超导电性。

该研究首次在LiFeAs体系中报道了超导增强的现象，说明不同方向的局域单轴应力对LiFeAs的非传统超导电性有强烈影响。

相关成果以*Two distinct superconducting states controlled by orientations of local wrinkles in LiFeAs*为题，于11月2日发表在*Nature Communications*上。研究得到科技部、国家自然科学基金委、中科院的支持。

论文链接

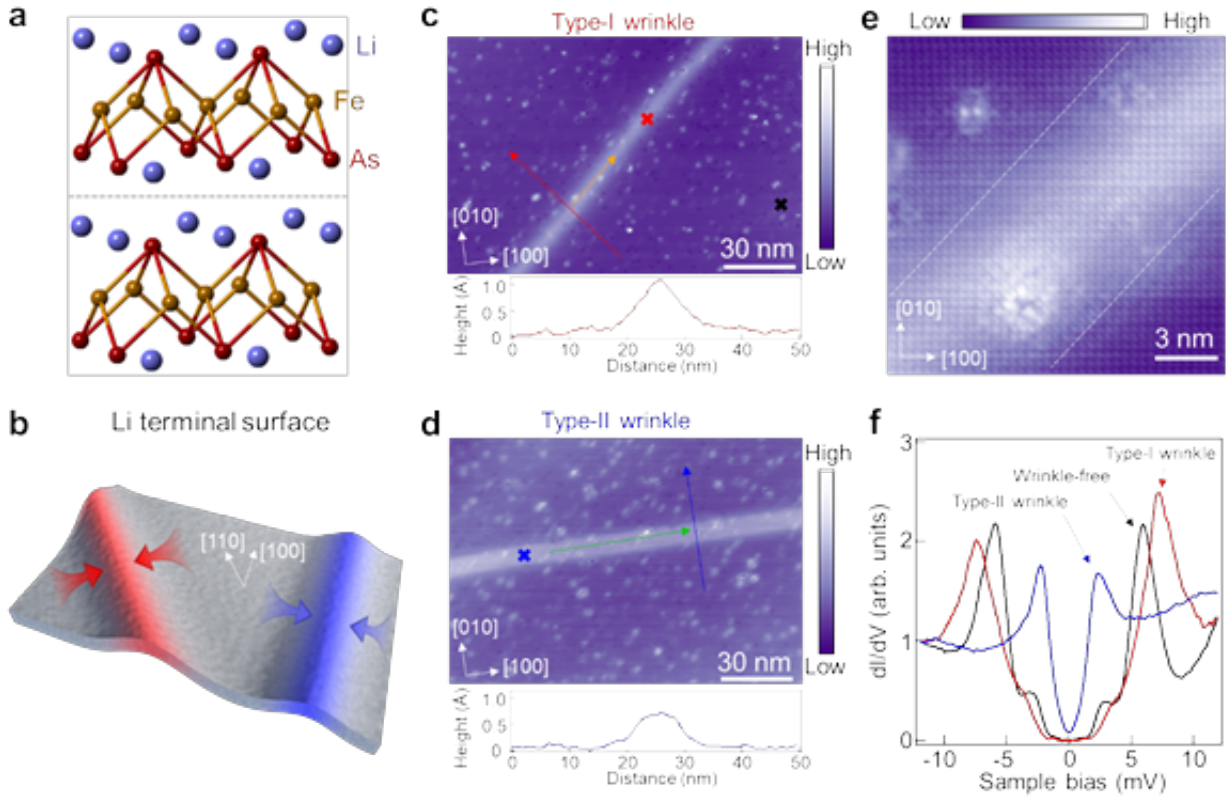


图1.LiFeAs表面应力诱导的褶皱

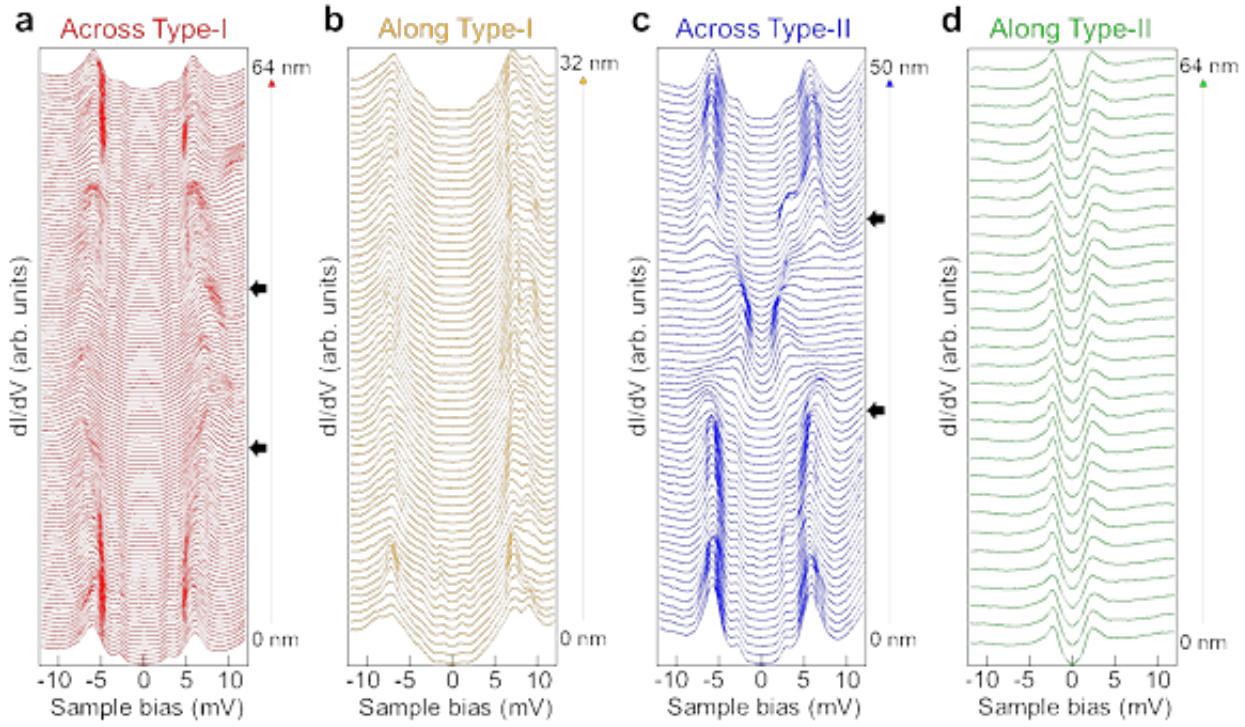


图2.第一类和第二类褶皱上的超导能隙

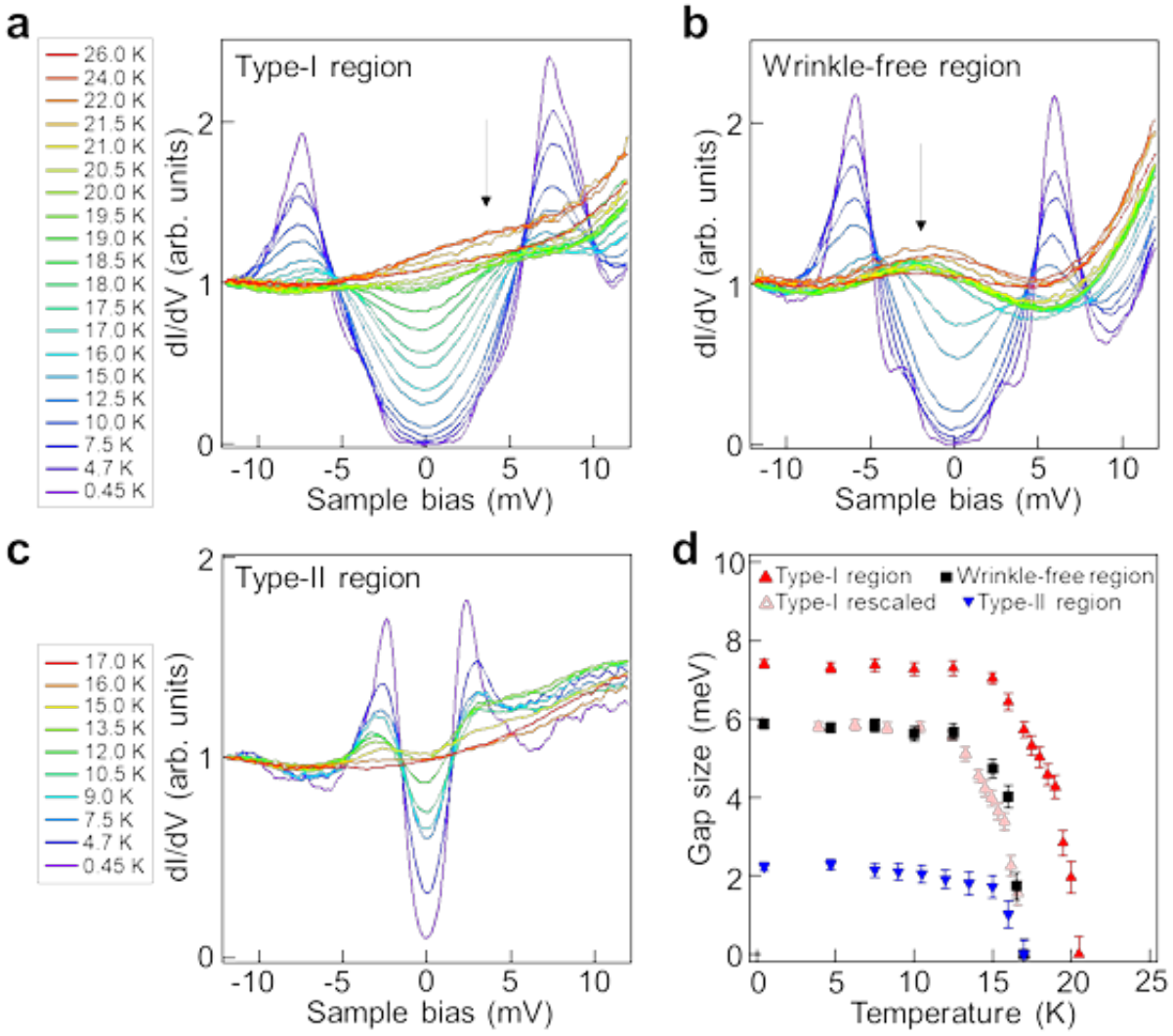


图3.褶皱上超导能隙的温度依赖

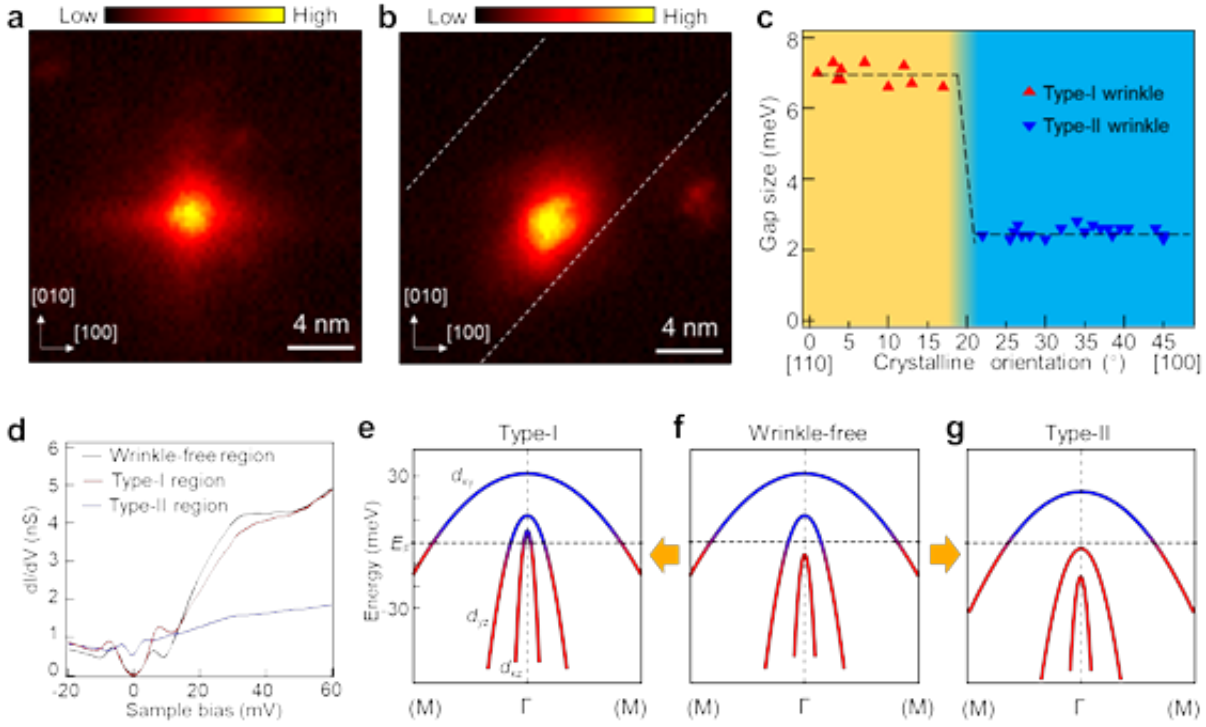


图4.单轴应力诱导的能带移动

研究团队单位：物理研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发