

# 物理所找到单层FeSe薄膜中存在高达83 K超导配对温度的谱学证据

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14236.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！

电子配对形成库珀对和库珀对实现长程相干是材料进入超导态的两个必不可少的过程。在传统超导体中，由于其超流密度高，电子配对与长程相干在相同的温度下发生，相应的超导能隙打开温度与超导临界温度一致，但是在超流密度较低的二维超导体如铜基化物高温超导体中，电子配对温度可能会高于相干温度，产生预配对的行为，从而导致赝能隙的形成，这通常被认为和超导涨落相对应。在铁基超导体中，是否存在类似预配对以及赝能隙的行为仍未达成共识，相关的研究和报道较少。单层FeSe/SrTiO<sub>3</sub>

(FeSe/STO) 薄膜由于展示出潜在的高超导临界温度和独特的电子结构，受到广泛的关注和研究，但对

其超导临界温

度的确定还存在争论。已有

的电输运和磁测量得到的超导临界温度 ( $T_C$

) 尽管存在差异，但大多数输运测得的  $T_C$  ( $T_{onset}$  在40~50 K) 都明显低于谱学上获得的65 K能隙关闭温度，这进而引申出与单层FeSe/STO薄膜相关的一系列重要问题，超导电子配对的温度是多少？真正的超导转变温度是多少？是否存在赝能隙？超导转变温度是否能够进一步提高？深入研究这些问题，对探索具有更高  $T_C$  的超导体以及理解铁基高温超导机理均具有重要意义。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心超导国家重点实验室周兴江研究组的博士生徐煜、戎洪涛、吴定松以及副研究员王庆艳和赵林等人利用高分辨角分辨光电子能谱技术，对制备的高质量单层FeSe/STO超导薄膜进行了系统的电子结构和超导电性的研究，发现了单层FeSe/STO薄膜在83 K存在超导配对的谱学证据。

研究人员利用自行研制的分子束外延系统 (MBE)，通过优化薄膜制备条件，生长出超高质量的单层FeSe/STO超导薄膜，从而使研究人员在高分辨角分辨光电子能谱测量中，不仅能够明显观察到单层FeSe/STO中的能带劈裂，而且首次观察到由超导诱导的强烈的Bogoliubov回弯能带，该回弯能带甚至可以延伸到费米能级以下100 meV (图1)。在角分辨光电子能谱测量中，超导具有两个显著的谱学特征：一个是在费米能级附近超导能隙的打开，另一个是超导诱导的Bogoliubov回弯能带的形成。在单层FeSe/STO薄膜中观察到强烈的Bogoliubov回弯能带，为研究其超导配对温度提供了能隙之外的另一个新的更本征的谱学特征。

研究发现，对于具有明显能带劈裂的单层FeSe/STO薄膜，传统的通过谱线对称获取能隙的方法不再适用。研究人员采用了一种新的分析方法，获得了可靠的能隙以及费米能级附近谱重随温度的演变 (图2)。特别是通过直接观测和分析Bogoliubov回弯能带，发现其可持续到83

K，为单层FeSe/STO薄膜在83 K存在超导配对提供了强有力的谱学证据（图3）。通过分析单层FeSe/STO薄膜在超导配对温区的谱学行为，该研究进一步发现，超导配对的温区可进一步划分为64-83 K和64 K以下两个区域（图4）。

上述研究结果表明，在单层FeSe/STO薄膜中存在高达83 K的超导配对温度。对发现的两个温区的理解，目前有两种可能性，其中一种是83 K直接对应超导转变温度 $T_C$ ；另一种是64-83 K为预配对区域存在超导涨落和能隙行为，而64 K以下配对电子长程相干进入超导态。具体对应哪一种情形还需进一步的实验来确定。但无论是哪种可能性，都对铁基超导体中高 $T_{CM}$ 的实现以及相关超导机理的理解具有重要意义。相关研究成果以*Spectroscopic evidence of superconductivity pairing at 83 K in single-layer FeSe/SrTiO<sub>3</sub> films*为题，发表在*Nature Communications*上。研究工作获得国家自然科学基金委、科学技术部和中科院等的资助。

[论文链接](#)

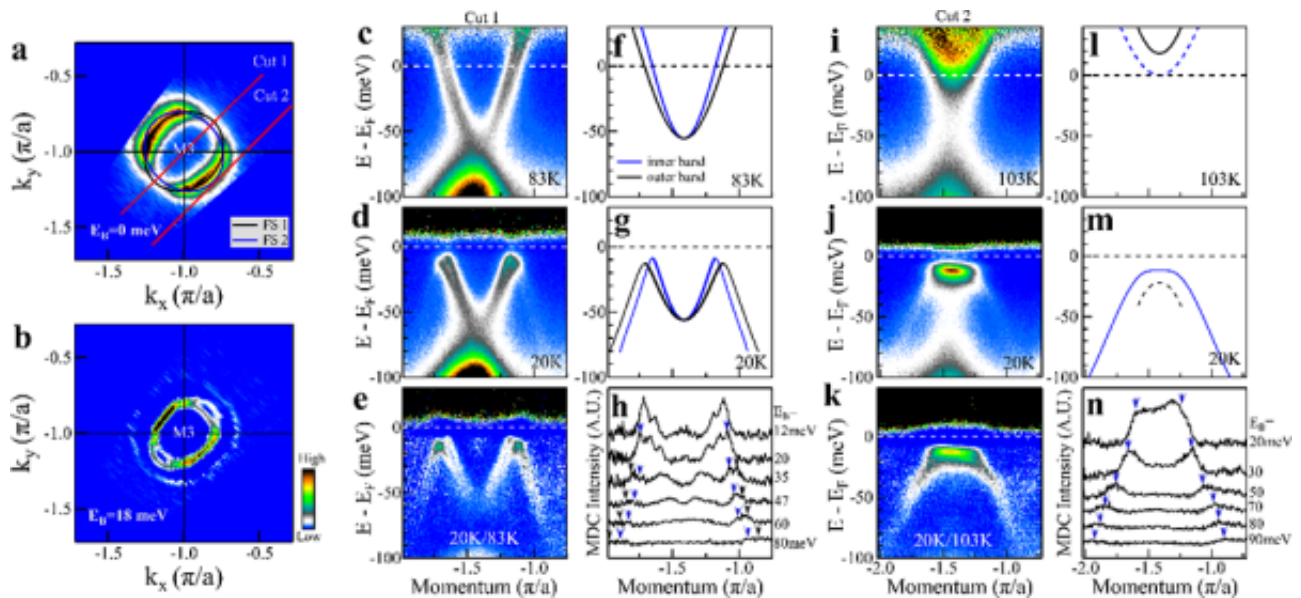


图1.在单层FeSe/STO薄膜中观测到明显的能带劈裂和强烈的Bogoliubov回弯能带

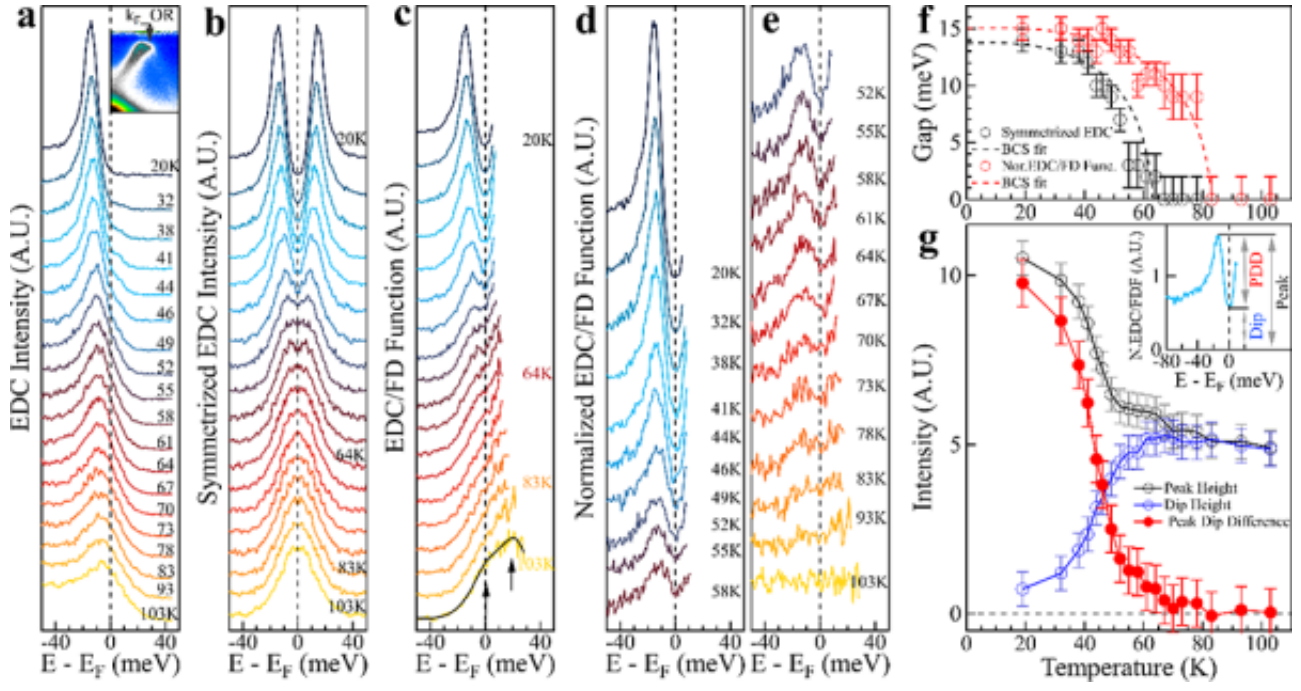


图2.从图1Cut1中的能谱曲线提取的能隙与相关谱重随温度的演化

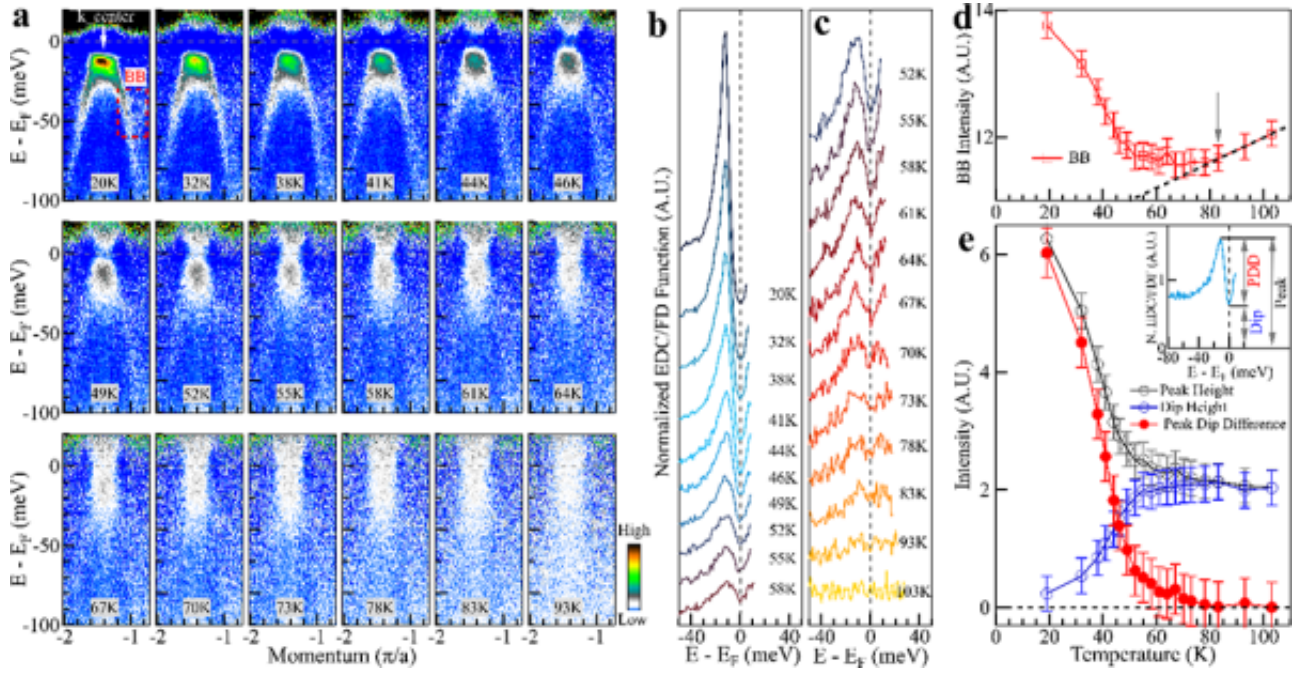


图3.图1中沿Cut2的能带结构、能谱曲线与相关谱重随温度的演化

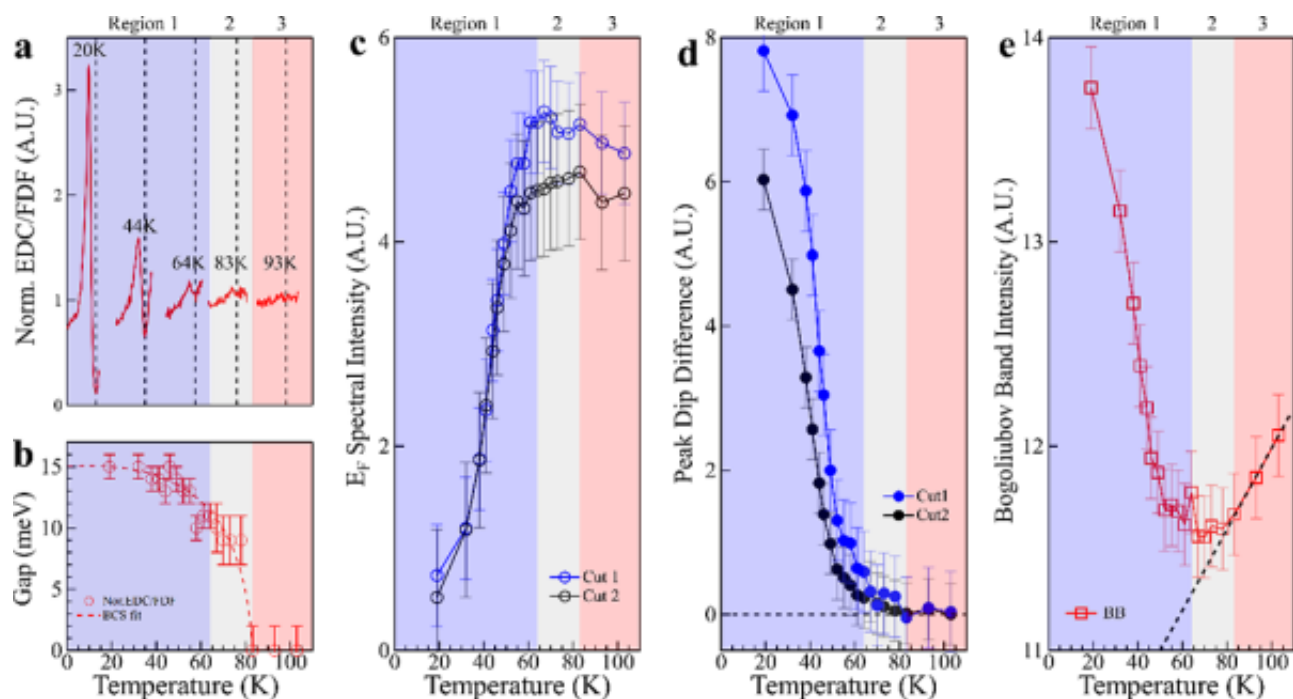


图4.单层FeSe/STO薄膜中由温度引起的各种变化总结划分为三个温度区域

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](https://www.iikx.com)转发