



物理所单层FeSe超导体电子结构和超导电性研究获进展

文章来源：物理研究所

发布时间：2012-07-18

【字号： 小 中 大 】

发现新的具有更高超导转变温度的超导材料和理解高温超导电性的产生机理是当今超导研究的两个重要方向。2008年发现的铁基超导体，其最高超导温度达到55K。最近，清华大学物理系薛其坤研究组和中科院物理研究所的马旭村研究组合作，在SrTiO₃衬底上成功生长出了FeSe薄膜，并在单层FeSe薄膜中发现可能存在接近液氮温度（77K）的超导转变迹象。这项工作，一方面可能打破铁基超导体最高超导温度55K的纪录；另一方面，因为该超导温度远高于块材FeSe常压下的超导转变温度~8K和高压下能达到的T_c~36.7K，这一结果相当出人意料。到底是什么原因使得SrTiO₃衬底上生长的单层FeSe薄膜显示出如此奇异的超导特性？针对这一问题的研究，对理解铁基超导体的超导机理，以及对研究如何提高材料的超导转变温度，都有着重要的意义。

中科院物理研究所 / 北京凝聚态物理国家实验室(筹)超导国家重点实验室周兴江研究组刘德发、牟代祥、何俊峰、赵林等人与表面实验室马旭村研究组和清华大学物理系薛其坤研究组的张文号、欧云波等合作，利用高分辨角分辨光电子能谱实验手段，对SrTiO₃衬底上生长的单层FeSe薄膜的电子结构进行了研究。首先，他们发现单层FeSe薄膜的电子结构和已有的其它铁基超导体显著不同，具有非常简单的费米面（图1）。在布里渊区中心Γ点没有任何能带穿越费米能，只在布里渊区的角上M点，存在电子型的费米面（图2）。其次，他们在低温下观察到M点附近费米面上超导能隙的打开。通过测量能隙随温度的变化，发现在55K左右能隙关闭，表明该样品的超导转变温度在55K附近（图3）。对超导能隙随动量变化关系的测量，表明能隙基本为各向同性（~15 meV）（图4）。由于这是一个理想的二维体系，由此可以直接判定该体系中不存在能隙节点的存在。

单层FeSe具有如此简单的费米面，却同时具有如此高的超导温度，这对理解铁基超导体的超导机理提供了重要的信息。一方面，在这种理想的二维体系中观察到超导，说明三维的层间耦合对铁基高温超导电性的产生没有明显作用。另一方面，在已有的几类铁基超导体中，布里渊区中心Γ点附近普遍存在几个空穴型的能带和费米面，而且这些费米面被认为和超导电性的产生密切相关。结合之前对A_xFe_{2-y}Se₂超导体的研究，单层FeSe的结果进一步表明，Γ点附近的空穴型费米面的存在对铁基超导体的超导电性的产生不一定是必要条件，而M点附近的电子型费米面则非常重要。这些信息一方面抓住了铁基超导产生的关键因素，另一方面有利于简化理论上的分析和处理。

该研究结果发表在近期的《自然—通讯》杂志上【*Nature Communications* 3, 931 (2012)】。相关工作被推荐到[Journal Club for Condensed Matter Physics](#)，并得到专家的点评。

此项工作得到了国家自然科学基金和科技部973计划的支持。

[论文链接](#)

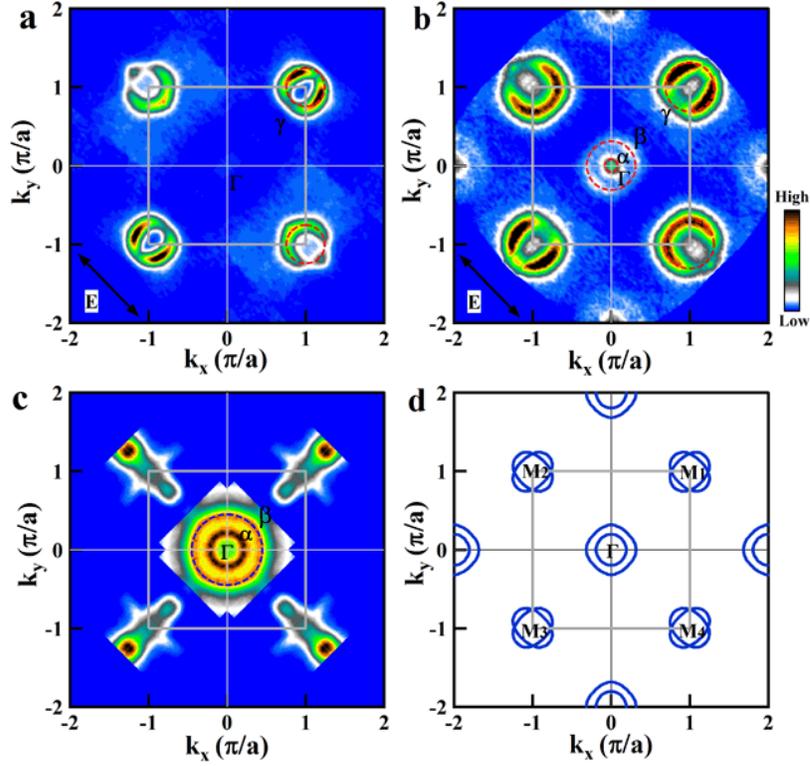


图1. 单层FeSe薄膜的费米面（左上）。作为比较，图中也显示了(Ba,K)Fe₂As₂超导体（左下），A_xFe_{2-y}Se₂超导体（右上）及能带计算得到的块材FeSe的费米面（右下）。

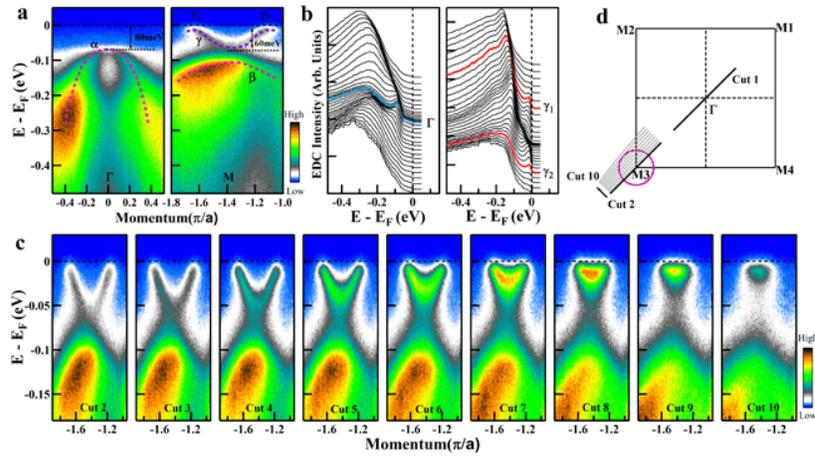


图2. 单层FeSe薄膜Gamma点和M点的能带结构

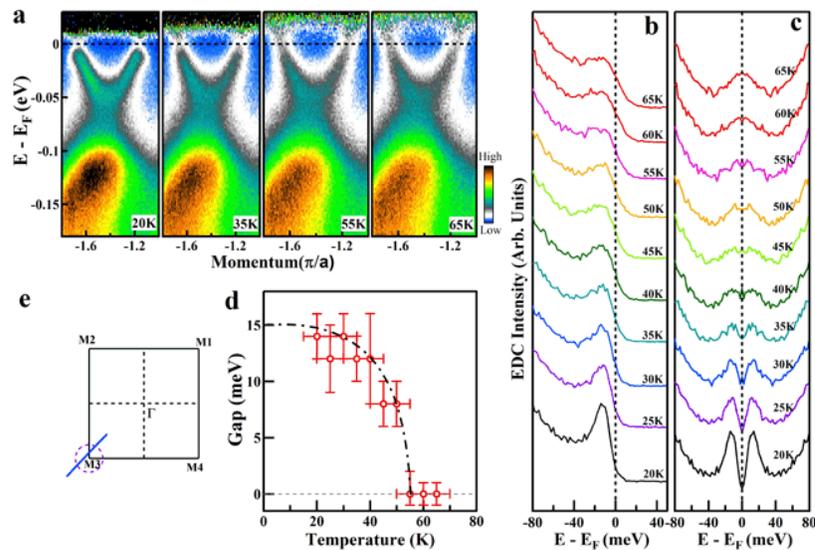


图3. 单层FeSe薄膜在M点费米面上的能隙随温度的变化

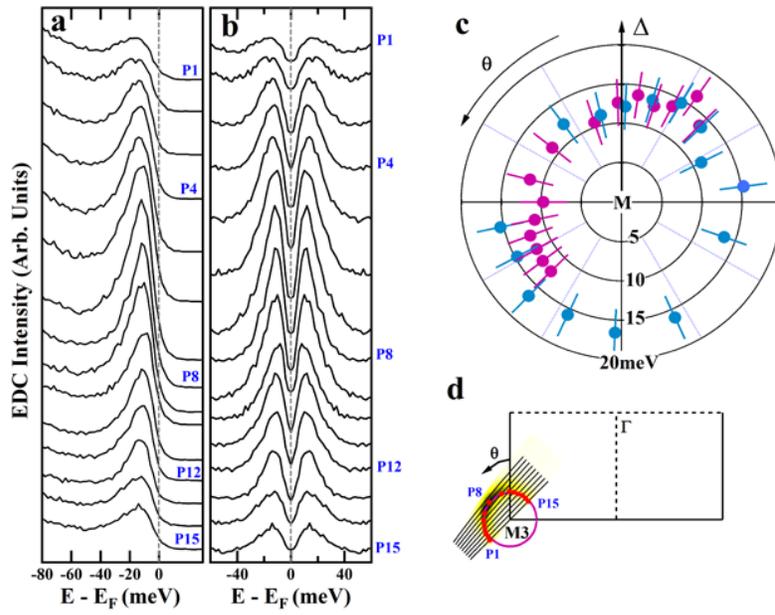


图4. 单层FeSe薄膜在M点费米面上的能隙随动量的变化

打印本页

关闭本页