

物理所高压调控的拓扑绝缘体和拓扑超导体研究获进展

文章来源：物理研究所

发布时间：2013-08-22

【字号：小 中 大】

拓扑绝缘体是近年来凝聚态物理的研究热点之一，它作为物质的一种新的量子态，与普通绝缘体一样能谱具有体能隙，但表面态却是金属性的。这种金属性受到时间反演不变性的保护，与表面的具体形貌无关，只和全局拓扑属性相关。人们相继在 Bi_2Se_3 、 Bi_2Te_3 、 Sb_2Te_3 理论预期和实验验证了3维拓扑态的存在。与拓扑绝缘体类似的还有拓扑超导体，这类材料的块材与普通超导体一样具有超导配对能隙，但在表面上可能存在一类新的准粒子Majorana费米子，它相当于Dirac费米子的“一半”，它的反粒子即它本身，这一类准粒子所遵循的非Abel属性可用于量子计算中。

最早关于拓扑超导体的实验研究来自于向拓扑绝缘体材料 Bi_2Se_3 的层间掺入Cu，诱导产生超导电性。随后，中科院物理所/北京凝聚态物理国家实验室（筹）极端条件物理重点实验室靳常青研究组和凝聚态理论与材料计算实验室方忠研究组密切合作，应用综合高压在位实验条件，在非掺杂的拓扑绝缘体材料 Bi_2Te_3 的常压结构相中诱导出了超导电性，这个结果开启了运用物理手段研究拓扑超导体的另一条途径。【*Proc. Natl Acad. Sci. (PNAS)* 108, 24 (2010)】

最近，靳常青研究组对拓扑绝缘体材料 Sb_2Te_3 的结构、电学性质及拓扑性质随压力的演化进行了系统的研究，博士研究生朱洁、张俊良、孔盼盼等的实验结果表明， Sb_2Te_3 在4GPa以上就出现超导电性；相应结构实验表明，第一个高压结构相变的压力点在12.9GPa以上，所以 Sb_2Te_3 的常压相结构中就存在超导电性。不同压力的霍尔电压结果测量表明，在7.5GPa存在一个电子结构相变，载流子从p型变为n型。和方忠研究组合作，根据理论计算结果， Sb_2Te_3 在6.9GPa高压下能带仍然具有稳定的Dirac圆锥结构，表明在7.5GPa以下压力的超导电性与拓扑性相关。假设体态在高压下的超导为S波超导体，近邻效应将使拓扑绝缘体的表面态变为超导的表面态，表面态的这种超导电性和轮廓分明的Dirac圆锥可能与p+ip波函数对称性拓扑相关。

这一研究结果发表在6月的*Scientific Reports*【*Scientific Reports* 3 : 2016(2013)】上。

本工作得到科技部重大科学研究计划、基金委重大国际合作和重大研究计划的资助。

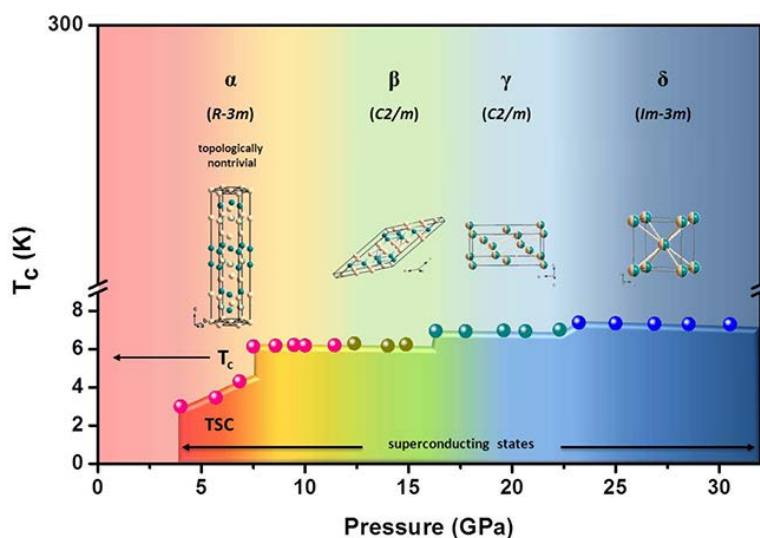


图1 Sb_2Te_3 单晶在高压的超导相图。

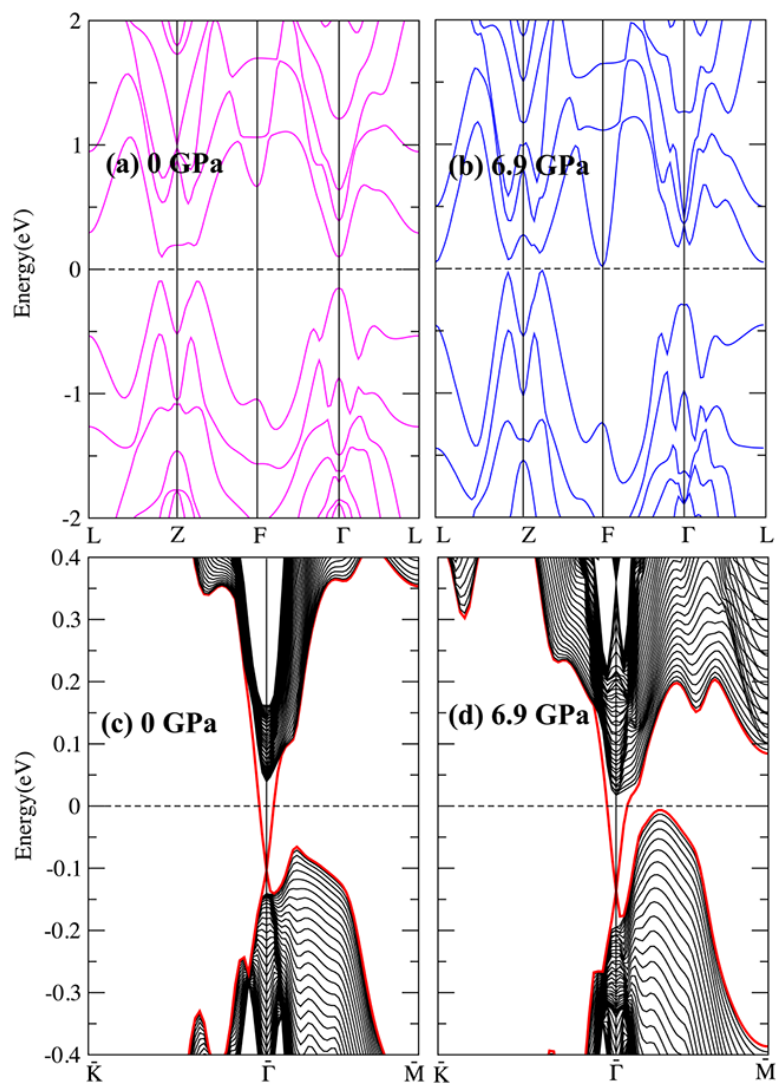


图2 Sb_2Te_3 在0GPa (左侧) 和6.9GPa (右侧) 压力下的体能带 (上图) 和111表面态 (下图)

附件:

[Pressure-induced superconductivity in topological parent compound \$\text{Bi}_2\text{Te}_3\$](#)

[Superconductivity in Topological Insulator \$\text{Sb}_2\text{Te}_3\$ Induced by Pressure](#)

打印本页

关闭本页