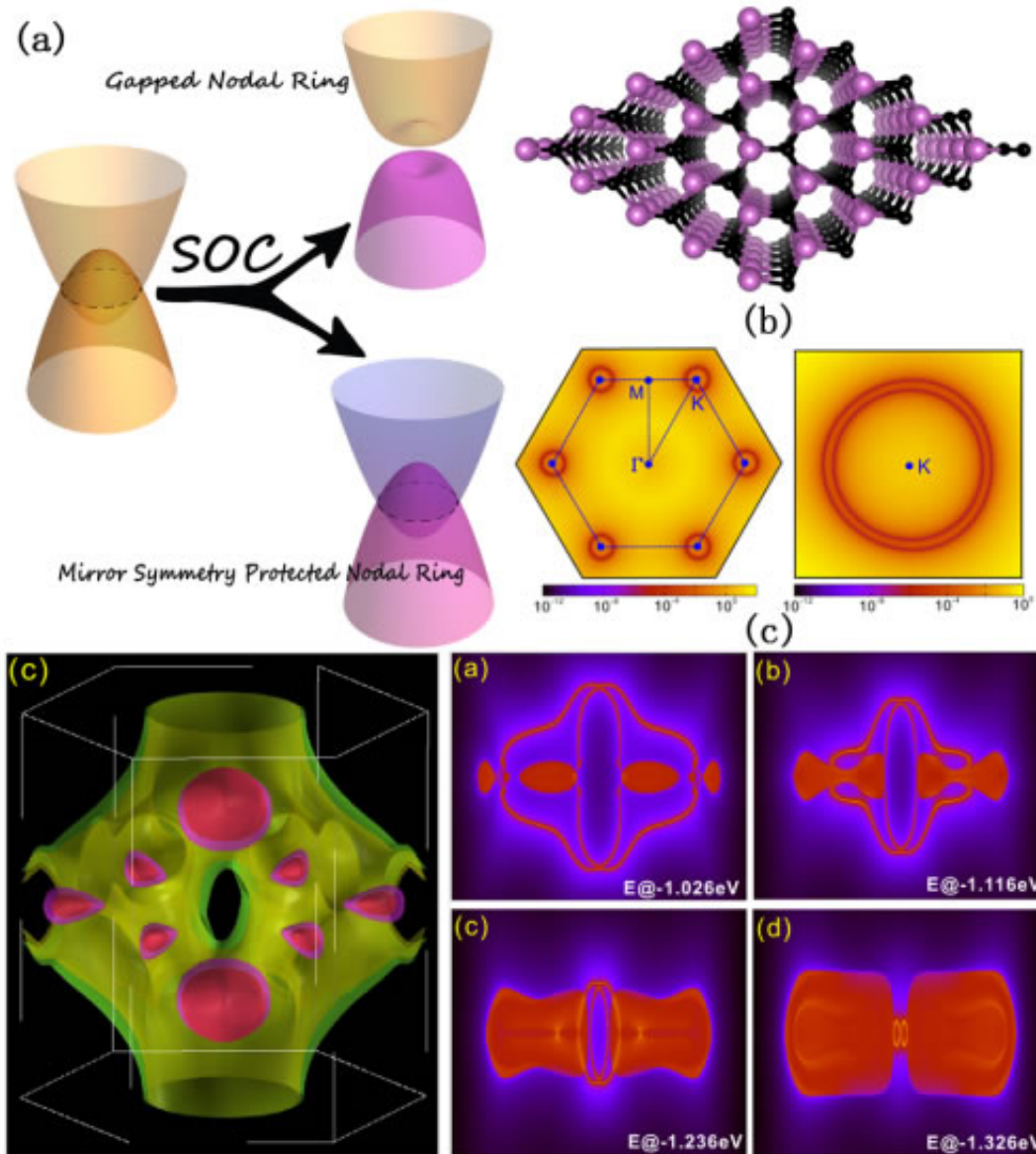


半导体所在新奇拓扑材料研究方面取得新进展



随着近年来蓬勃发展的拓扑材料研究，人们在固体材料中陆续找到新奇的准粒子，从而模拟原本仅存在于高能物理中的粒子。例如，石墨烯、拓扑绝缘体的边缘态（二维）/表面态（三维）中的低能电子可视作无质量的狄拉克费米子；外尔半金属的低能电子可用手性区分的外尔费米子刻画。此外，多重简并费米子、点-线费米子等的发现，也极大拓展了凝聚态系统中准粒子家族。如何在固态材料系统中寻找甚至设计这些新奇的费米子，成为凝聚态物理新兴的前沿领域之一。

最近，中国科学院半导体研究所超晶格国家重点实验室常凯研究组在二元材料MoC中发现了点-线费米子与三重简并费米子的共存。现有材料中稳定的点-线费米子是非常罕见的，能带反转引致的点-线费米子常常被不可忽略的自旋轨道耦合效应破坏，而MoC作为一种被发现了长达60年的渗碳材料，具有 D_{3h} 的晶格点群，其费米面附近能带主要由Mo原子的d轨道组成。平面内的 C_{3v} 子群保证了三重简并费米子的存在，同时Z方向的 σ_h 子群的镜面反演操作则为点-线费米子的稳定提供了对称性的保护。相关论文发表在Chinese Physics Letters (2017, 34(2): 027102)上。

在MoC的研究基础上，常凯小组进一步研究了另一种稳定材料TaS的电子结构。TaS与MoC极为相似，体能带中也存在三重简并费米子与点-线费米子的共存。不同之处在于，在自旋轨道耦合作用下，TaS的一组点-线费米子在镜面反演下保持稳定；而另一组点-线费米子则打开了非平庸的带隙，高密度的费米面搜寻则提示，在打开的带隙中，演生出了新的外尔费米子，这一预言经由严格的手性计算予以证明。由于上述费米子处于不同的能量空间，当投影到合

适的表面，并进行ARPES观测时，人们将会看到拓扑边缘态构型的嬗变。由此，TaS成为了第一个可观测的电子结构中同时含有三重费米子、点-线费米子与外尔费米子的新奇材料，为研究多种拓扑态的共存与转变提供了崭新的平台。该成果发表于Physical Review B (2017, 96(4): 045121)，并被该期刊重点推介。

以上研究得到了国家自然科学基金项目的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/113369.html>