
上海微系统所等在Nodal-line材料电子结构研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1661.html>

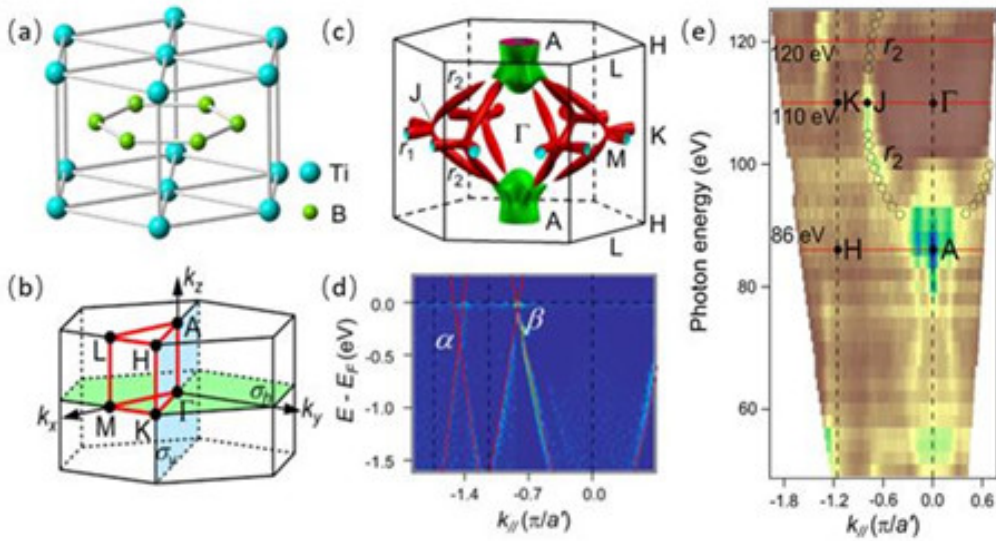
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国科学院超导电子学卓越创新中心、上海微系统与信息技术研究所信息功能材料国家重点实验室研究员沈大伟与副研究员刘中灏课题组，与中国人民大学教授王善才、雷和畅、刘凯团队以及德国莱布尼茨固体物理材料研究所(IFW—Dresden)教授Sergey Borisenko研究小组成员进行合作，利用高分辨角分辨光电子能谱实验技术与第一性原理计算对高质量TiB₂单晶样品的低能电子结构进行了研究，首次证实了拓扑半金属TiB₂中存在节线(nodal-line)型的电子结构。相关论文Experimental Observation of Dirac Nodal Links in Centrosymmetric Semimetal TiB₂现已发表于Physical Review X 8,031044 (2018)。

拓扑半金属将新奇拓扑电子量子态从拓扑绝缘体扩展到金属性材料。这类材料中的一些导带和价带交叉点受到空间、时间或者某些晶体对称性的保护，使得特定对称性的微扰不能使其打开能隙。当这些线性能带的交叉点靠近费米能级时，材料低能激发的准粒子性质和普通的薛定谔类型的准粒子激发会有很大区别，从而导致材料表现出新奇的物理性质。按维度分类，这些电子结构中的交叉点可以分成零维的节点(nodal points)和一维的节线。节点型材料近来已经被广泛地研究和报道，如在狄拉克、外尔和三重简并的半金属材料中已经分别发现了四重、两重以及三重简并的节点。一维的节线性材料有着更多变的构型，目前只在很少一些材料中发现了某些构型的节线型电子结构的迹象。

该工作首次证实了TiB₂材料中存在两类受到不同晶体对称性保护的节线型电子结构。不同于以往发现的孤立的节线，这两类节线相交于一点，形成nodal-link型的奇异电子结构。这种nodal-link的电子结构也是首次被实验观测到。此外，相对于已经被报道的其他节线型材料，TiB₂的费米面主要由节线构成且和其他能带无互相干涉，因此为进一步研究狄拉克节线费米子提供了一个理想的研究平台。同时该研究还将节线型电子结构特性的研究范围扩展到像二硼化物这类自旋轨道耦合相对较弱的材料。

刘中灏为该工作第一作者，上海微系统所为该工作第一单位。该工作获得基金委国家重大仪器专项(项目批准号：11227902)、面上项目、青年项目、科技部国家重点研发计划、上海市扬帆计划等的支持。



图(a)TiB₂晶体结构。(b)TiB₂的布里渊区，高对称点和对称性镜面。(c)第一性原理计算的三维费米面结构。其中r₁, r₂是两类不同对称性的nodal lines形成的费米面。J点为r₁和r₂的交点。(d)构成r₁ nodal line的 α , β nodes。(e)通过改变光子能量测量的r₂ nodal line和J交点。

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