中国科学家发现新型手性费米子

作者：韩扬眉 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4420.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！

中国科学家发现新型手性费米子。中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心研究员丁洪、钱天和副研究员孙煜杰团队与中国人民大学物理学系雷和畅等合作者共同发现三维材料CoSi中存在新型手性费米子的确定证据。该实验结果证明了新型手性费米子的存在，为探索由手性费米子引起的新奇物理现象提供了一个较为理想的平台。相关研究成果于3月20日发表在《自然》上。

手性是指一个物体与其镜像不能重合的现象，比如我们的双手，左右与右手不能重合。手性现象在自然界中广泛存在，在物理学中表示一种重要的对称性。在相对论物理中，手性是指无质量粒子的自旋和动量方向平行或者反平行，尽管90年前理论预测了存在无质量手性费米子——外尔费米子，但它们作为基本粒子的存在尚未经过实验证实。

论文通讯作者之一钱天告诉《中国科学报》，在固体中，一些材料的体态电子结构因某些对称性或者拓扑的保护致使能带交叉时不会杂化，出现能带简并。这个特征介于金属和绝缘体或半导体之间，属于半金属材料，也被称为拓扑半金属。在简并点附近会激发各种类型的费米准粒子。

迄今为止，实验已经证明固体宇宙中存在3种费米准粒子：四重简并的狄拉克费米子、二重简并的外尔费米子、以及三重简并费米子。只有外尔费米子具有手性，狄拉克费米子和三重简并费米子本身没有手性。钱天表示，可以通过破缺对称性，比如外加磁场，将它们退简并成手性的外尔费米子。

全新的奇特拓扑量子材料狄拉克半金属和三重简并点半金属中表现出的许多物理性质，例如手性反常导致的负磁阻效应和表面态费米弧，本质上都是来源于手性的外尔费米子。

现有的理论已经证明，在固体宇宙中还存在着多种类型的除外尔费米子以外的手性费米子以及相关的材料，但直接的实验证据仍然缺乏。钱天说，在众多关于新型手性费米子的理论预言中，过渡金属硅化物CoSi属于能带结构比较理想的材料。也正因如此，该材料引起了国际上多个研究团队的关注。

角分辨光电子能谱实验可以提供直接的证据，但需要原子级平整的样品表面。由于CoSi是三维材料，传统的解理方法获得的表面无法满足实验要求。论文通讯作者之一孙煜杰和论文第一作者、中国科学院大学博士生饶志成借助抛光-轰击-退火的方法，经过长时间的不断摸索，终于在CoSi单晶样品上得到原子级平整的表面，并在上海光源梦之线观测到清晰的体态和表面态能带。实验结果显示在体布里渊区的中心和角落处存在体态能带简并点，并通过分析表面态确定了简并点处存在手性的费米子，这与理论计算结果高度吻合。

饶志成告诉记者，日本、美国、英国的3个研究团队也同时在CoSi这一类材料中寻找新型手性费米子的证据，但中国科学家在样品质量、数据质量等方面获得了最高质量的结果。

寻找物理世界中的新事物，很多首先是理论预言，在此基础上进行样品制备、实验观测进行‘判定’，最终确定某种现象或是物态存在或不存在，但对于其是否具备某些性质甚至最终实用价值如何，还需要更多的研究。孙煜杰表示。

科学家认为，此次发现外尔费米子之外的新型手性费米子不仅是拓扑半金属领域上的突破，也可以为探索手性费米子相关的物理现象提供更多的途径，具有重要的科学意义和应用价值。

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转发