
平带铁磁有序研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/2363.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！

近期，中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心和中国科学技术大学双聘教授陆轻铀与中国科大教授曾长淦合作，首次在具有平带结构的 Fe_3Sn_2 晶体中，获取了铁磁结构研究的新进展，并且结合理论阐述了其高温铁磁机制。

在电子能带理论中，固体能带结构是通过解电子在周期势中运动的单电子薛定谔方程而得到。通过设计恰当的晶格结构，许多重要的能带结构被创造出来，例如，线性耗散的狄拉克能带。平带是具有高度简并及无耗散的多重电子态，蕴藏着许多奇异的量子效应，比如，局域化导致的超重电子、高温分数量子霍尔效应、高温超导等。虽然提出了许多制造平带的晶格几何图，但到目前为止，还没有在真实的材料中实现明显的平带结构。

如图1， Fe_3Sn_2 晶体由两个Fe-Sn层和一个Sn层周期排列构成，其中每两个Fe-Sn层被一个Sn层分隔开，并且每个Fe-Sn层的Fe原子构成Kagome晶格(一种竹篮的交错对称、角共享的三角形编织图案)。研究发现，电子布洛赫波函数干涉相消导致电子被束缚在Fe原子构成的Kagome晶格中，进而导致近乎无色散的平带。通过对 Fe_3Sn_2 磁性性质的测量，合作组发现在2K时每个Fe原子的饱和磁矩大约为 $1.94 \mu\text{B}$ ，而且其居里温度大概为610K。分子内交换作用形成的局域磁矩通过Kagome晶格中独特的六角单元形成铁磁耦合。通过SHMFF自主研发的磁力显微镜(MFM)的高灵敏成像研究，合作组直接观察到了 Fe_3Sn_2 的表面磁性结构(见图2)，其表面磁畴成清晰的条纹状，证明了 Fe_3Sn_2 表面附近存在长程的铁磁序。

该研究第一次展示了真实准二维Kagome晶格材料 Fe_3Sn_2 中平带的存在，并且为相应晶格驱动的长程铁磁序的存在提供了直接观测证据。未来对平带电子结构的进一步调控研究，包括费米面位置调节、磁结构调控等，将有可能实现其它在拓扑量子计算方面有应用前景的新奇量子态。

相关研究论文以Flatbands and Emergent Ferromagnetic Ordering in Fe_3Sn_2 Kagome Lattices为标题，并作为“封面论文”以及“编辑推荐(Editor's Suggestion)论文”发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters, 121, 096401(2018))上。

上述研究工作得到国家自然科学基金委、科技部、教育部以及量子信息与量子科技前沿协同创新中心的资助。

图1.(a)Kageme lattice中正六边形结构上的波函数示意图。(b), (c)块材Fe₃Sn₂结构的俯视图及侧视图。(d)Fe₃Sn₂截面图的TEM图像。(e)Fe₃Sn₂的大范围STM图像

图2.(a)Fe₃Sn₂的AFM图像。(b)大范围MFM图像。(c)图b中红色区域MFM图像

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](http://www.iikx.com)转发