拓扑半金属实现高效磁翻转

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/39508.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！

拓扑半金属实现高效磁翻转
。磁随机存储器（MRAM）利用磁化方向存储信息，兼具非易失性、高速度和高耐久性，是新一代信息存储的发展方向。其中，自旋—轨道力矩（SOT）利用强自旋轨道耦合材料高效产生自旋流，实现了读写解耦的磁矩操控，是推动MRAM向更低写入功耗、更高运行速度演进的核心技术。然而，现有SOT-MRAM仍需要较大的写入电流密度，不仅导致严重的焦耳发热，更限制了器件尺寸的进一步微缩与高密度集成，成为制约其发展的瓶颈。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所团队致力于高效SOT材料与器件研究。近期，科研团队利用晶体对称性工程，创制出六角相5d金属
氧化物$SrIrO_3$
薄膜，证实了由非点式对称性保护的拓扑狄拉克半金属态，并利用其独特的电子结构实现了室温下高达2.26的自旋霍尔角，将器件磁化翻转功耗较传统重金属降低了一个数量级以上。

研究发现，通过精准控制外延生长取向，
可以将$SrIrO_3$
稳定在一种具有非点式滑移对称性的六角晶体结构相中。这种特殊的原子排列方式，在材料的能带结构中形成了受对称性保护的拓扑狄拉克点。研究同时观测到体相的三维拓扑狄拉克节点和二维的自旋—动量锁定表面态，为电荷—自旋转换效率提供了直接的微观物理根源。器件输运实验证实，六角$SrIrO_3$
提供的自旋轨道力矩，可以实现超低阈值电流密度的垂直磁化翻转，展现出超低功耗应用的潜力。

这种由非点式对称性产生的拓扑态受晶格严格保护，不仅具有极高的稳定性，更能通过主动调控晶格结构实现材料的理性设计。基于此，团队提出了晶体对称性—拓扑电子态—高效SOT的协同设计策略，确立了晶体对称性作为设计和筛选高性能自旋源材料的有效物理判据，为研发下一代超低功耗自旋电子器件提供了新的材料平台与科学指导。

相关研究成果发表在《国家科学评论》（*National Science Review*）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院相关项目的支持。

研究实现超低功耗磁翻转

研究团队单位：宁波材料技术与工程研究所

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