半导体所在自旋器件翻转机制研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26773.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！

自旋电子器件被认为是后摩尔时代存储和逻辑器件最有前景的解决方案之一。自旋电子学的核心是磁性比特的电流翻转。然而，科学家无法定量甚至定性地剖析面内电流翻转垂直磁矩的物理现象。

为了探讨面内电流翻转垂直磁矩的深层次物理机制，中国科学院半导体研究所朱礼军团队围绕直接参与磁矩翻转的自旋轨道矩效应和手性交换相互作用（DMI）开展研究。该团队运用重金属合金方法调控界面电子结构，观测到重金属/铁磁体系的界面DMI由界面自旋轨道耦合强度和界面轨道杂化共同决定的直接实验证据，并演示了轨道杂化不变时界面DMI效应随界面自旋轨道耦合强度的线性
依赖关系。进一步，该
团队在组分均匀的磁性单层膜内部发现了全新
的体DMI，为研究磁性体系的手性相互作用、拓扑磁学和电流翻转等物理现象提供了新思路。

近日，朱礼军团队通过大量电流翻转实验研究，提出了长程层内DMI的物理概念，解释了垂直磁矩的自旋轨道矩翻转和磁场翻转的对称性破缺、面内磁场直接翻转垂直磁矩等自旋物理问题。研究表明，磁性异质结存在垂直磁矩并受到面内磁畴的手性交换相互作用的影响，其相互作用距离可达几个纳米；长程手性交换相互作用导致垂直磁矩经历垂直有效磁场，进而产生在无垂直外加磁场情况的陡直翻转和自旋轨道矩翻转电流的对称性破缺。这种垂直DMI有效磁场随面内磁场和界面DMI常数变化。该团队利用长程DMI效应在单个自旋轨道矩器件中实现了可编程的、完整的布尔逻辑运算。

上述研究解开了自旋电子器件翻转领域的较多谜团，有望促进新型存储器和逻辑器件的设计研制。相关研究成果以*Asymmetric magnetization switching and programmable complete Boolean logic enabled by long-range intralayer Dzyaloshinskii-Moriya interaction*为题，发表在《自然-通讯》（*Nature Communications*）上。研究工作得到科学技术部、国家自然科学基金委员会、中国科学院和北京市的支持。

论文链接

研究团队单位：半导体研究所

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