

---

# 新一代交错磁体自旋劈裂力矩驱动磁存储器件问世

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37816.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！*

新一代交错磁体自旋劈裂力矩驱动磁存储器件问世。近日，松山湖材料实验室研究员吴昊团队在前期研究积累的基础上，成功研制出新一代交错磁体自旋劈裂力矩（SST）驱动磁性随机存储器（MRAM）器件。相关成果发表于《自然-通讯》。

MRAM作为后摩尔时代新一代存内计算极具潜力的技术方案之一，备受关注。目前，第二代自旋转移力矩型MRAM已实现量产，在航空航天、嵌入式存储和工业自动化等领域得到广泛应用，并且正积极拓展其在汽车电子和神经网络计算等领域的应用场景。

松山湖材料实验室自旋量子材料与器件团队长期致力于基于底层新材料、新效应和新机制的新型MRAM技术研究。近五年来，该团队以典型量子材料——拓扑绝缘体作为写入层，开发出一系列超低功耗的第三代拓扑自旋轨道矩MRAM器件，在国际上具有较高的代表性和影响力。近期，科研人员通过自旋+角分辨光电子能谱技术，证实了新型交错磁体在动量空间能带结构中呈现出独特的交错自旋劈裂/极化特征。

针对具有倾斜奈尔矢量的(101)-RuO<sub>2</sub>交错磁体，研究团队采用脉冲激光沉积结合磁控溅射技术，成功制备出高质量的RuO<sub>2</sub>薄膜及RuO<sub>2</sub>/NiFe磁异质结构。通过自主研发搭建的自旋轨道力矩铁磁共振和自旋泵浦技术，团队揭示了RuO<sub>2</sub>中与晶体取向相关的正-逆自旋劈裂效应诱导的各向异性电荷-自旋相互转换现象，并且发现该现象具有显著的温度相关性。相关成果已发表于《先进科学》，为新型交错磁SST-MRAM的研发提供了关键的实验和技术支撑。

在前期研究的基础上，吴昊团队通过集成交错磁体作为写入层、磁性隧道结作为存储/读出层，成功制备出无外磁场全电控的SST-MRAM器件，为未来高性能存储器的发展奠定了核心基础。在具体研究中，该团队选用交错磁性(101)-RuO<sub>2</sub>作为写入通道核心材料，在特定晶向（[010]方向）电流的作用下，该材料能够产生沿奈尔矢量倾斜的横向自旋电流，进而对相邻的垂直磁化层施加SST。

团队还成功将交错磁体（101）-RuO<sub>2</sub>与尺寸为250 nm的磁隧道结进行集成，制备出在室温下隧穿磁电阻比达54%的SST-MRAM器件。该器件在 $2.1 \times 10^6 \text{ A} \cdot \text{cm}^{-2}$ 的电流密度下，实现了磁隧道结的无外磁场全电控SST驱动的信息写入。此外，团队利用磁光克尔效应显微镜，直接观察到了在无外加磁场的情况下，SST驱动下存储层磁畴翻转的动力学过程。

该研究不仅为推进基于交错磁体的SST-MRAM技术的发展奠定了坚实基础，更为未来开发全电控

---

、低能耗、高耐久性且读写分离的新一代MRAM技术提供了具有自主知识产权的原创新与前瞻性技术方案。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-025-68065-w>

作者：吴昊等 来源：《自然—通讯》

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