

# 研究实现电流驱动共线反铁磁中垂直奈尔矢量翻转

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29719.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！

研究实现电流驱动共线反铁磁中垂直奈尔矢量翻转。

反铁磁体具有无宏观净余磁矩和无杂散磁场的特点。反铁磁体的本征共振频率处于太赫兹范围，在研发抗外磁场干扰、高稳定性、高密度和高速度的新一代磁随机存储器MRAM等自旋电子器件方面具有应用前景。反铁磁材料根据自旋排列方式可以分为共线和非共线。相比于拥有多个磁易轴的非共线反铁磁体，共线反铁磁体的奈尔矢量仅有两个稳定的存储状态，类似于铁磁体的两个向上和向下的磁矩方向，可以直接编码二进制信息“0”和“1”。同时，垂直磁化的共线反铁磁材料具有更高的磁各向异性势垒，拥有更长久和更稳定的存储能力。共线反铁磁体中相邻磁矩间强大的交换相互作用，为超高速自旋电子器件提供了高频自旋动力学的特性。因此，利用自旋轨道力矩（SOT）实现共线反铁磁体奈尔矢量的 $180^\circ$ 翻转，是实现全电学信息写入的反铁磁存储器技术的物理基础。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心磁学实验室M02课题组实现了SOT驱动共线反铁磁绝缘体 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 垂直Néel矢量的 $180^\circ$ 翻转。研究发现，通过测量界面未补偿磁矩产生的反常霍尔电阻，可以读取 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 的奈尔矢量方向。该研究表明，利用电流产生的SOT可以驱动奈尔矢量 $180^\circ$ 翻转。在270K时，临界翻转电流密度 $5.8 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$ ，且临界翻转电流比其他反铁磁绝缘体小一个数量级。同时，由于 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 的本征频率在太赫兹频段，研究在 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ /Pt异质结器件中实现了超短电流脉冲下的奈尔矢量 $180^\circ$ 超快翻转。

进一步，该研究在 $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}/\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{Pt}$ 异质结器件中实现了 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 的Néel矢量和YIG垂直磁矩的 $180^\circ$ 一致翻转。研究通过测量该体系的交换偏置效应发现， $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 和 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 界面具有较强的交换耦合作用。当在Pt层施加电流时，电流翻转 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 垂直奈尔矢量的同时会带动YIG磁化翻转。实验显示自旋轨道力矩作用发生在 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 层，证实了整个 $\text{Cr}_2\text{O}_3$

---

的Néel矢量的180°翻转而非仅仅是未补偿的界面自旋。

上述成果为新一代磁子信息科学技术的开发和实际应用奠定了核心元件及其磁子器件的物理基础。

相关研究成果以Electrical switching of the perpendicular Néel order in a collinear antiferromagnet为题，发表在《自然-电子学》（Nature Electronics

）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划和中国科学院相关项目的支持。

[论文链接](#)

YIG/Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Pt异质结中SOT驱动奈尔矢量和垂直磁矩翻转

研究团队单位：物理研究所

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](http://www.iikx.com)转发