
轨道霍尔效应研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35993.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！

轨道霍尔效应研究取得进展。自旋电子学有望发展出高速低功耗存储-计算芯片新技术，为突破冯诺依曼架构和解决后摩尔时代算力需求提供解决方案。第三代自旋电子学器件基于自旋流产生自旋轨道矩，进而实现磁性比特的调控。长期以来，人们认为参与自旋轨道矩产生的自旋流都是通过自旋霍尔效应等直接产生的，而轨道角动量高度局域且无法与磁性比特（自旋角动量的集合）相互作用。近年来，越来越多的研究开始大胆假设轨道角动量可以形成非局域轨道流，并通过磁性材料及其界面的自旋轨道耦合转变成自旋流进而向磁性比特施加极强的自旋轨道矩。轨道霍尔效应能否产生非局域轨道流在自旋电子学领域引起了极大争议，成为亟需解决的科学问题。

$^{81}\text{Fe}_{19}$ 、Fe、 $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}\text{B}_{20}$ 、FePt等），其中非磁导体Ta是理论预言的最典型轨道霍尔效应材料，其轨道霍尔电导（为正）比其自旋霍尔电导（为负）高50倍，且具有相反的符号，理论上可以产生很强的局域轨道极化。

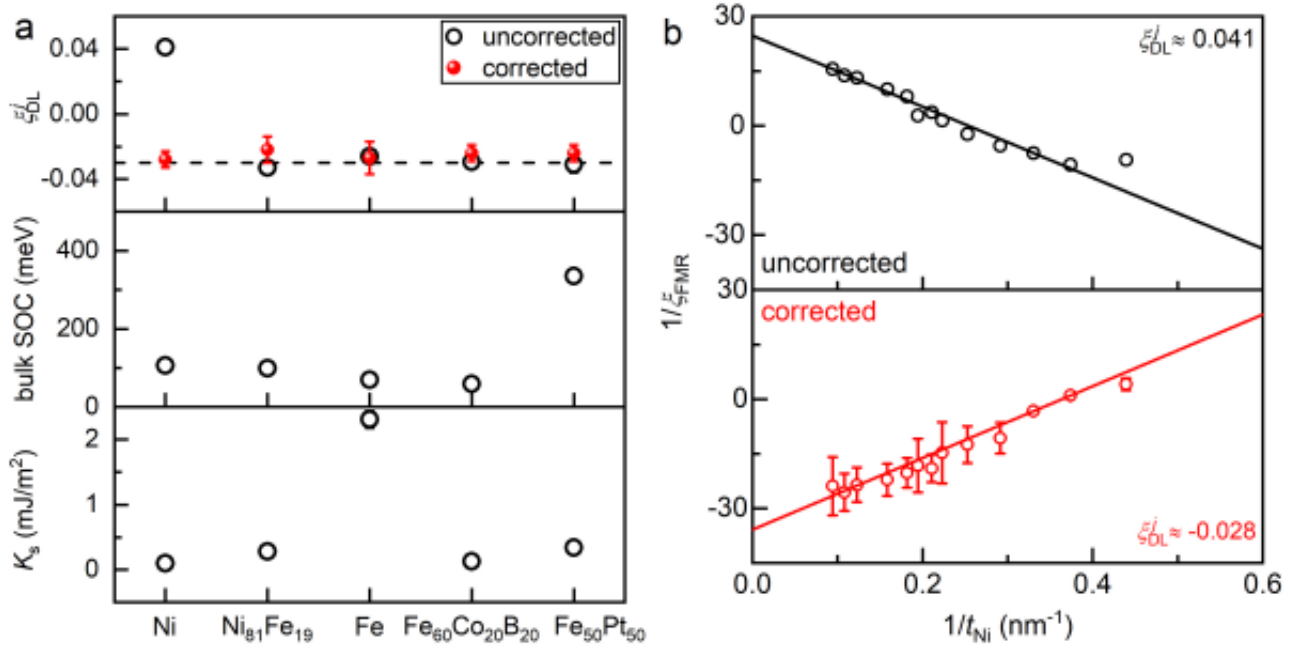
实验发现，Ta施加给铁磁层的自旋轨道矩总是大小相同且符号为负，与铁磁层的种类、厚度和自旋轨道耦合强度无关。这一观测清楚地表明自旋霍尔效应是Ta异质结中自旋轨道矩的唯一来源，而Ta的轨道霍尔效应并不能产生非局域轨道流参与任何自旋轨道矩效应。进一步研究发现，文献中先前在Ta/Ni双层膜中观测到的正自旋轨道矩实际来自Ni自身的自旋霍尔效应且随厚度增大而增大。有趣的是，Ni产生显著体自旋轨道矩效应所需的厚度相对其他磁性材料更小，所以Ni的体自旋轨道矩效应在自旋电子实验中更易凸显。

该研究澄清了自旋电子学领域关于Ta轨道霍尔效应能否贡献自旋轨道矩的重要争论，对研究其他体系的轨道流效应具有重要参考价值。

相关研究成果发表在《自然-通讯》（Nature Communications

）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、北京市自然科学基金等的支持。

[论文链接](#)



(a) Ta/铁磁异质结中的自旋轨道矩、铁磁层的体自旋轨道耦合及界面垂直各向异性性能密度（代表自旋轨道耦合强度），(b) 对铁磁层自身的体自旋轨道矩修正前和修正后的Ta/Ni双层膜器件的自旋扭矩铁磁共振信号

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](http://www.iikx.com)转发