

---

# 合肥研究院在电调控范德瓦尔斯铁磁-反铁磁异质结器件的交换偏置效应方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19823.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！*

近日，中国科学院合肥物质科学研究院强磁场中心低功耗量子材料研究团队研究员郑国林与澳大利亚皇家墨尔本理工大学教授Lan Wang、华南理工大学教授赵宇军等人合作，利用门电控制二维异质结界面的质子插层，实现了范德瓦尔斯铁磁（FM）金属-反铁磁（AFM）绝缘体界面exchange-bias（交换偏置）效应的电调控，为构筑更多界面耦合效应可控的范德瓦尔斯异质结器件提供了新的技术手段。相关研究成果发表在Nano Letters上。

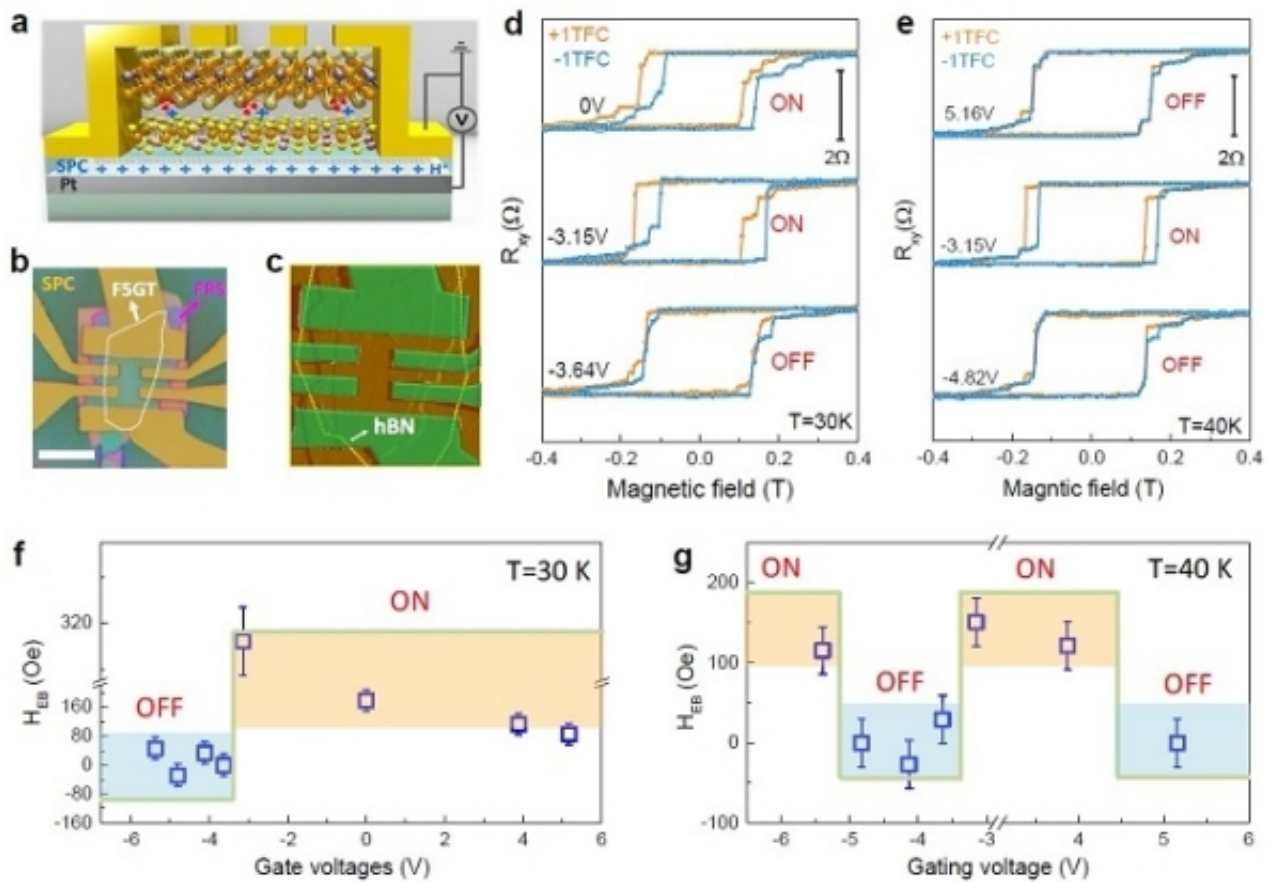
范德瓦尔斯磁性材料可用于构筑各种范德瓦尔斯异质结器件，如FM-AFM，FM-铁电异质结器件，从而产生交换偏置、二维多铁性等，在自旋阀、数据存储等超紧凑型二维磁性器件方面具有广泛应用前景。然而，由于范德瓦尔斯材料存在较大的层间距，这使得人工构筑的范德瓦尔斯异质结器件的界面耦合往往很弱，从而降低了器件的性能。如何实现界面耦合效应可控的范德瓦尔斯异质结器件成为该领域的热点和难点。

针对这一难点问题，研究人员利用机械剥离的方法实现了少数层铁磁金属 $\text{Fe}_5\text{GeTe}_2$ 的剥离，利用人工堆叠的方法构筑了高质量的 $\text{Fe}_5\text{GeTe}_2$ - $\text{FePS}_3$ 异质结器件。通过低温输运研究发现，当铁磁层 $\text{Fe}_5\text{GeTe}_2$ 的厚度在12-18 nm左右时，异质结器件在20 K以内展现出了交换偏置效应。当铁磁层厚度大于18 nm后，实验室无法观测到界面耦合效应。而当铁磁层厚度低于10 nm时，研究人员发现界面的交换偏置效应也反常地消失了。通过分析发现，在极薄的铁磁纳米片中，由于层内缺陷钉扎效应导致 $\text{Fe}_5\text{GeTe}_2$ 纳米片具有非常大的矫顽力（~2 T），这种钉扎效应很可能超过了界面耦合诱导的单轴各向异性，从而导致交换偏置效应的消失。

研究人员还利用最近刚发展的新型固态质子调控手段，研究了电控质子插层对异质结界面耦合效应的调控作用。研究发现 $\text{Fe}_5\text{GeTe}_2$ - $\text{FePS}_3$ 异质结在不同的质子门电压下，界面耦合产生的交换偏置效应可被“开启”或者“关闭”，且实验上最高可在60 K实现交换偏置效应的观测。这种开关效应表明质子插层可极大地改变异质结的界面耦合。进一步实验发现，铁磁层在质子插层过程中其矫顽场、反常霍尔以及居里温度都没有明显改变，这表明质子插层对铁磁层的影响较小。结合密度泛函理论分析，研究人员发现质子插层主要改变了反铁磁的磁构型以及铁磁-反铁磁界面的耦合强度，从而导致交换偏置效应在不同质子门电压下展现了明显的开关效应。

相关研究工作得到国家自然科学基金和广东省重点研发项目的支持。

[论文链接](#)



(a)-(c)异质结器件示意图以及其光学显微镜以及原子力显微镜图像。(d)-(g)不同温度下质子门电压对交换偏置效应的调控。

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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