物理所等关于磁畴壁拓扑结构的研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16567.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！

兼具温度、电流、磁场等多物理场协同调控的高分辨洛伦兹透射电镜，在实空间探索纳米尺度新型磁畴结构、原位揭示与磁性相关的新奇物理现象微观机制以及自旋原理性器件应用方面愈加重要用。近年来，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研究员张颖研究团队在中科院院士沈保根的总体组织下，利用高分辨磁畴多物理场调控、电输运测量于一体的高分辨率磁畴动力学研究平台以及自主发展的原位调控拓扑磁畴新方法，从微观角度重点探究了纳米尺度磁性斯格明子、磁涡旋、磁泡等多种非线性磁畴结构生成与调控，阐释了非线性拓扑磁畴结构的形成规律和物理机制，在多个材料体系中实现了零磁场下、宽温区内可作为非易失磁性存储单元的高密度拓扑磁畴结构，促进了新型拓扑自旋电子器件的应用以及新物态、新功能、新材料的发现。

除拓扑磁畴本身的演变，在磁畴壁探索拓扑结构方面也取得了进展。磁畴壁普遍存在于磁性材料中，是两个磁畴之间具有不同方向磁矩的过渡界面，根据自旋的旋转过渡方式可分为Bloch型和Néel型。尽管有理论研究表明磁畴壁斯格明子存在的可能性，但因畴壁尺寸较窄而鲜有磁畴壁进一步演变
成拓扑磁性物态的
实验报道。研究团队及合作者首次在
二维范德华铁磁材料$Fe_{5-x}GeTe_2$
中观察到一种由180°磁畴壁演变形成的新型拓扑磁激发态--畴壁麦纫链（图1）（*Adv. Mater.* 2020, **32**,
202005228）。研究揭示了该拓
扑激发态是由温度降低磁各向异性*c*方向到*ab*
面转变时的自旋重取向诱发，同时受到
磁畴壁的限制以及*c*
方向弱范德华力共同作用而形成。实验上畴壁上麦纫态的实空间解析、拓扑霍尔电阻峰值的变化及其在外加磁场和电压作用下的整体运动行为，证实了新型畴壁拓扑态的存在。

近日，张颖与沈保根带领的博士生李卓霖、苏鉴，与美国阿拉莫斯国家实验室研究员林士增合作，在总结磁畴壁拓扑结构形成机制的基础上，设计制备了GdFeCo非晶亚铁磁薄膜，再现了畴壁麦纫态的生成，并进一步实现了畴壁麦纫与畴壁斯格明子之间的拓扑磁畴结构的演变（图2）。研究利用实验上自旋重取向引起的磁性参数变化进行微磁学模拟揭示了磁畴壁拓扑结构演变的微观机制（图3），探索了磁畴壁拓扑结构在外加电流作用下的动力学行为，为进一步探索新型拓扑磁畴结构及其应用提供了一全新的平台。

相关研究成果发表在《自然-通讯》上。研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科

技专项（B类）及中科院青年创新促进会的支持。

论文链接

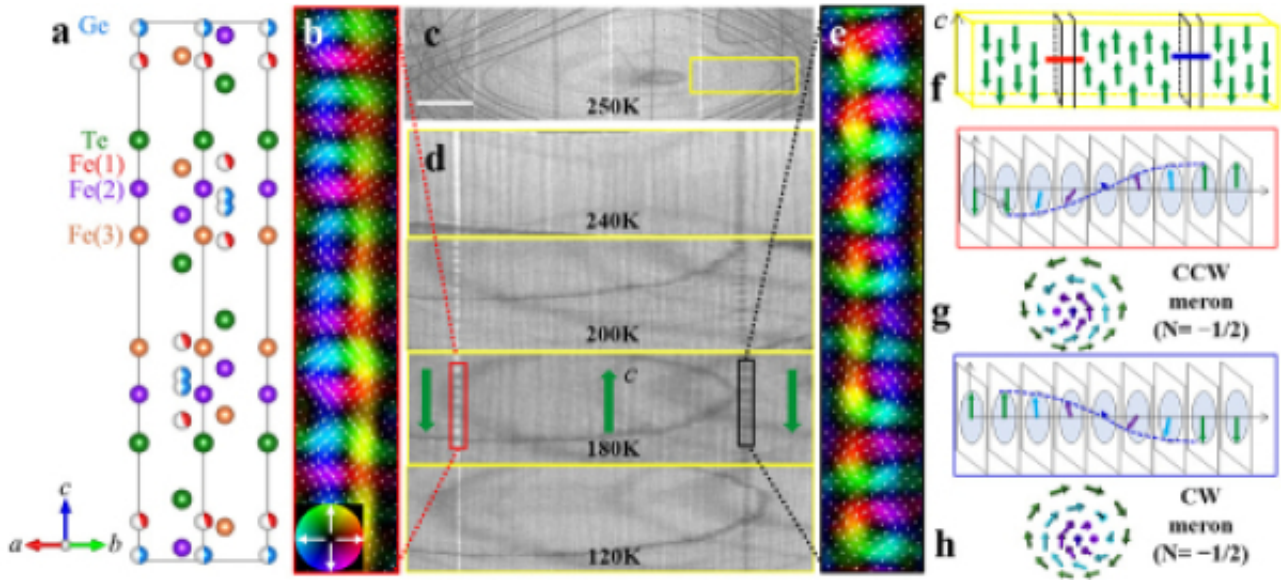


图1.二维范德华铁磁材料$Fe_{5-x}GeTe_2$中，温度降低时原位实空间观察新型拓扑磁激发态--畴壁麦纫链由180°磁畴壁演变过程

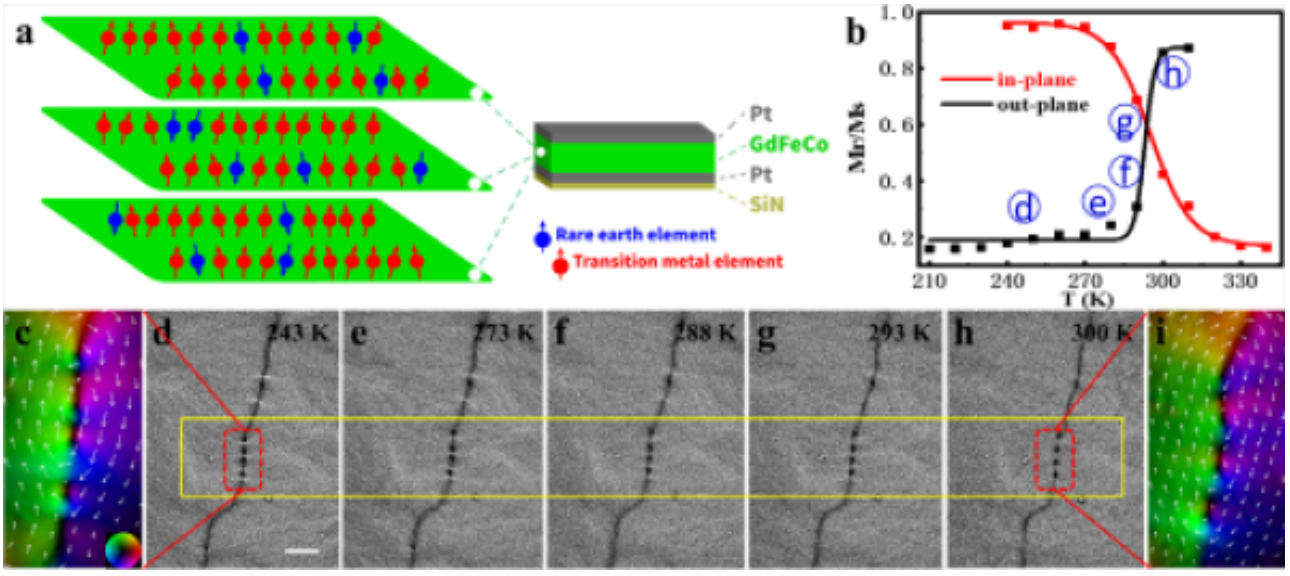


图2.总结磁畴壁拓扑结构形成机制，设计制备非晶GdFeCo薄膜样品，原位实验观察到磁畴壁麦纫与磁畴壁斯格明子之间的演变

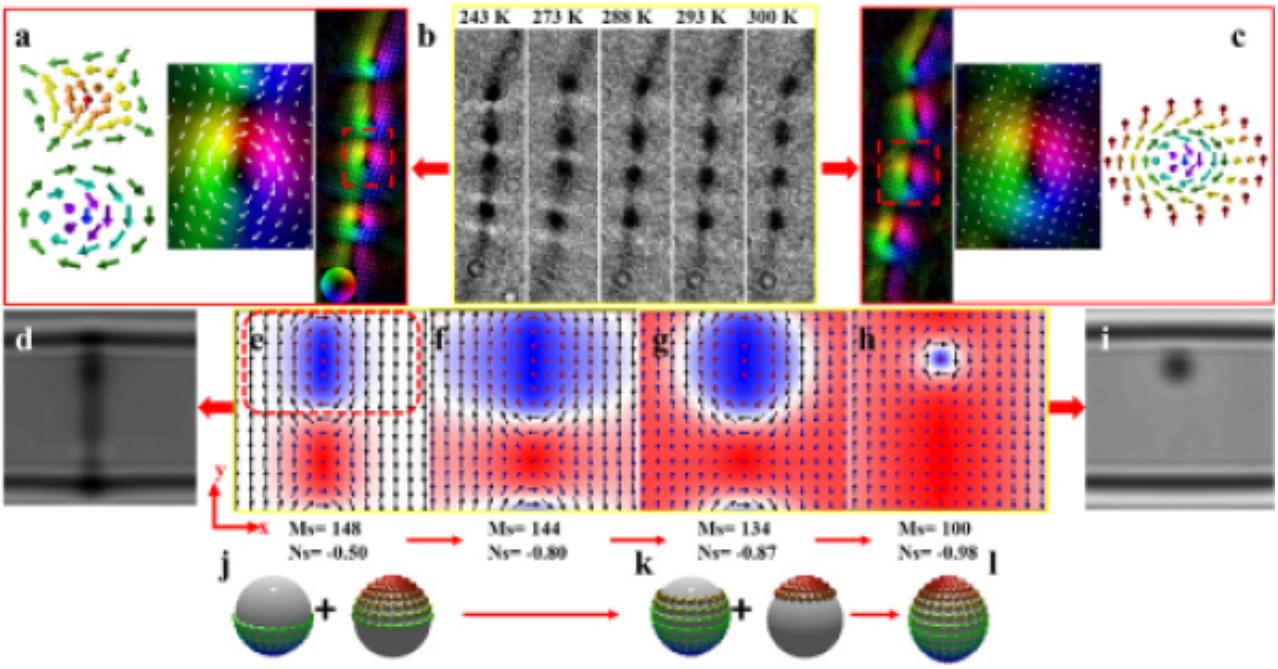


图3.根据自旋重取向磁性参数的变化进行微磁学模拟揭示了磁畴壁拓扑磁畴结构演变的微观机制

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转发