合肥研究院等在关联电子体系演生现象研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/19389.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！

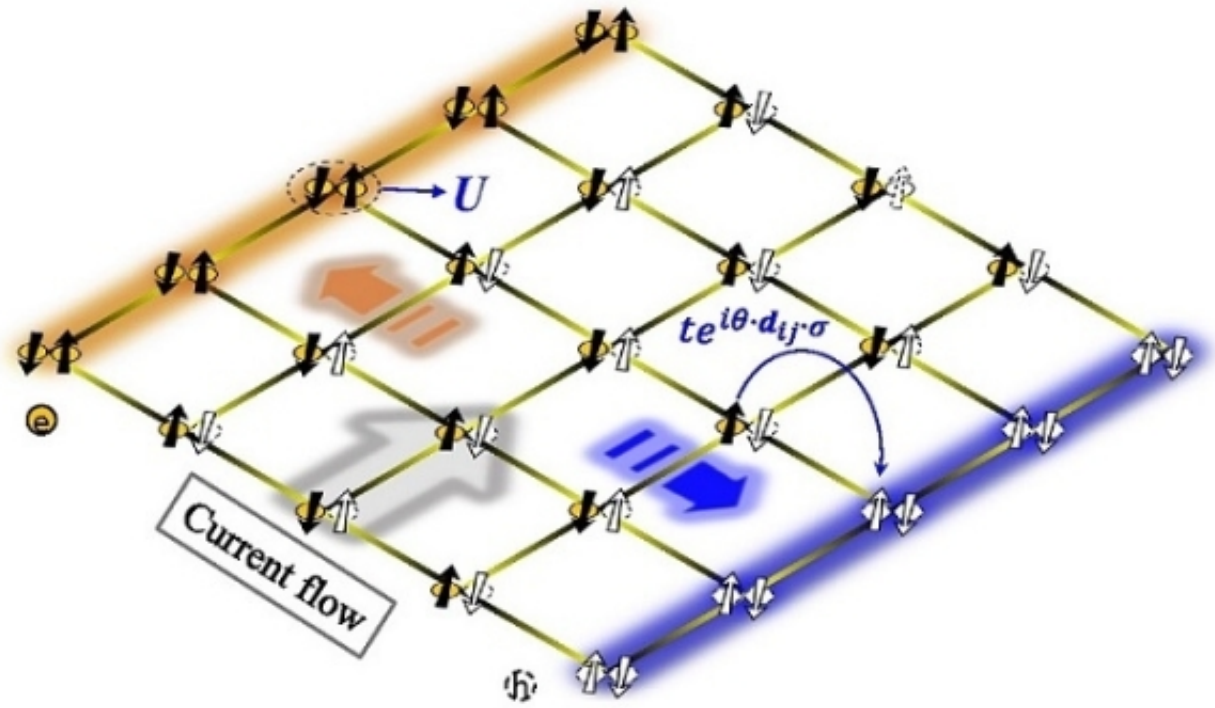
近日，中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心低功耗量子材料研究团队研究员郝林与美国田纳西大学教授Jian Liu等合作，发现了铱氧化物超晶格中由电子关联和电子拓扑相互作用诱导出的巨大自旋能隙和非单调反常霍尔效应现象，为关联电子体系的晶体设计和演生现象研究提供了新思路。相关研究成果发表在*Physical Review X*上。

依据材料中电子-电子关联作用强度，量子材料大致分为三类，即弱关联材料、强关联材料以及位于两者之间的中度关联材料。在弱关联材料中，电子做近独立的自由运动，晶体对称性多反映于材料的电输运性质，这一类材料包括大多数拓扑材料，其电子态存在受拓扑保护的稳健性。在强关联材料下，电子具有强烈局域化特征，只能通过虚跃迁的方式往来于不同格点，由此产生一系列磁性绝缘体，晶体对称性的不同决定其中丰富的磁性结构。与上述两种极限情况不同的是，尚未有合适的理论手段处理中度关联电子体系，而相关的实验工作更少，在中度关联电子体系中关联与拓扑有何相互作用，以及带来何种演生现象是当前国际研究前沿。

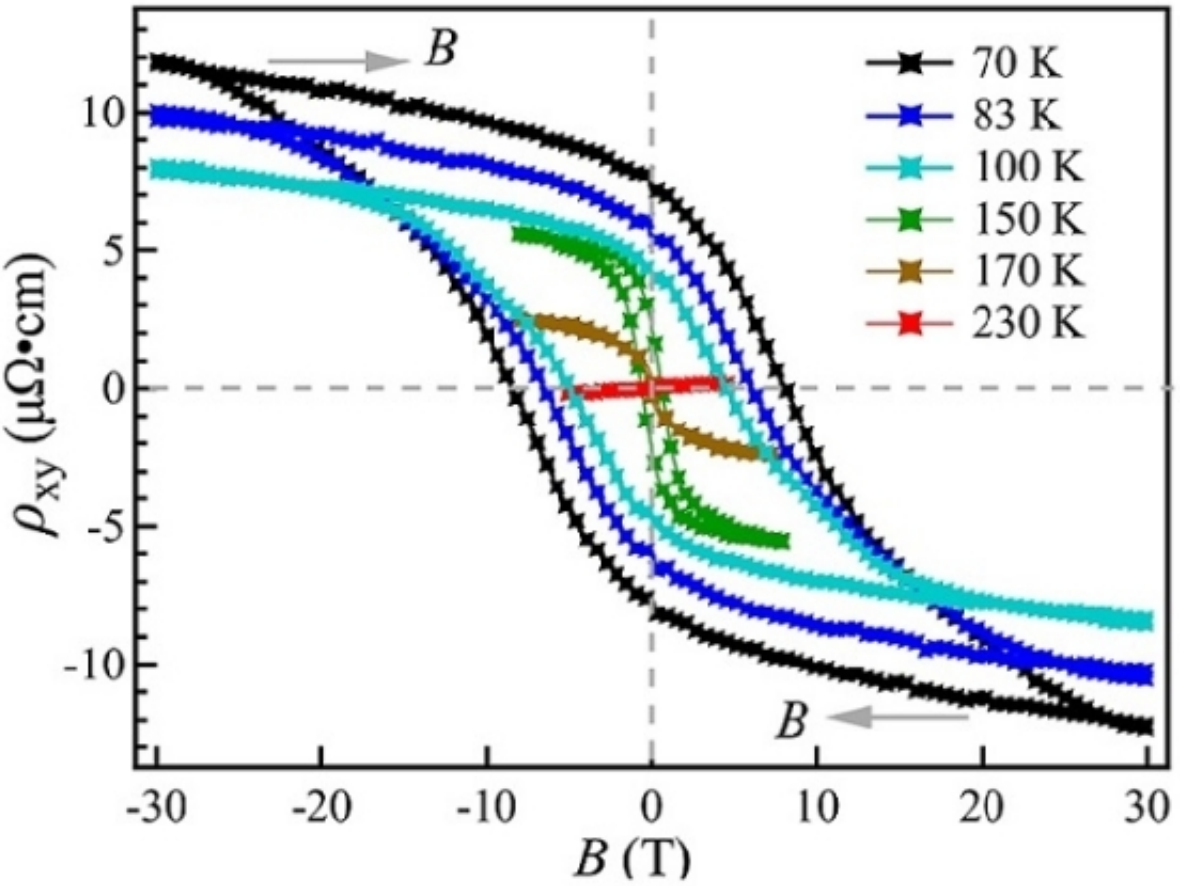
科研人员利用原子级精度外延制备技术合成了一批具有中度电子关联强度的铱氧化物人工超晶格[$(SrIrO_3)_1/(CaTiO_3)_1$]，通过选择性破坏晶体对称性引入了非平庸的自旋依赖电子跃迁，由此带来的非平庸拓扑结构诱导出类似于弱关联极限下的反常霍尔效应（图a）。电子关联作用使体系具有稳定的反铁磁绝缘体基态，表明该体系同时具有弱关联和强关联特征。谱学测试结果表明，该反铁磁体具有显著的单轴各向异性，但自旋能隙远大于强关联极限下的线性自旋波近似，这意味着中度关联电子体系中的自旋能隙受到电荷涨落效应的强烈调制。为进一步揭示反常霍尔效应的物理机制，研究依托稳态强磁场大科学装置，通过施加30T强磁场克服样品本身巨大的矫顽场，获得了反常霍尔效应在低温下完整磁场依赖关系（图b），证明此单带体系中霍尔电导随温度变化的非单调关系本质是反铁磁序和载流子退局域化的自我竞争效应。

研究工作得到国家自然科学基金和强磁场安徽省实验室方向基金的支持。高场霍尔效应测试在稳态强磁场实验装置（SHMFF）的水冷磁体上完成。

论文链接



a.中度关联电子体系中反常霍尔效应示意图



b.不同温度下反常霍尔效应的磁场依赖关系

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